



CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITO DE CRESCIMENTO E DA ARQUITETURA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI NO SERTÃO DO PIAUÍ

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITO DE CRECIMIENTO Y DE LA ARQUITECTURA DE GENOTIPOS DE FRÍJOL-CAUPÍ EN EL SERTÓN DE PIAUÍ

CHARACTERIZATION OF GROWTH HABIT AND PLANT ARCHITECTURE IN COWPEA GENOTYPES IN THE SERTÃO REGION OF PIAUÍ

Apresentação: Comunicação Oral

Mário Vithor Pereira Sousa¹; Ítala de Jesus Costa²; Marcos Henrique da Silva Pires³ Danyelle Andrade Mota⁴; Gerffeson Thiago Mota de Almeida Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0012>

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar o hábito de crescimento, a arquitetura e a divergência morfoagronômica de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivados no Semiárido piauiense. A pesquisa foi desenvolvida na comunidade Santo Sé, localizada no município de São João do Piauí, em área de agricultura familiar. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e dez genótipos provenientes do Banco de Germoplasma da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e de comunidades tradicionais locais, representando uma diversidade genética de interesse regional. Foram avaliadas as características vigor da planta, porte, número de nós e hábito de crescimento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, após verificação da normalidade dos dados. A robustez das análises foi assegurada por meio da adequação metodológica ao delineamento experimental utilizado. Os resultados evidenciaram diferenças estatísticas significativas entre os genótipos para as variáveis vigor e número de nós, com destaque para o genótipo GM-04, que apresentou maior vigor vegetativo, e o GM-12, com o maior número de nós ao longo do caule principal. A análise de agrupamento hierárquico revelou a formação de três grupos distintos, com base nas características morfoagronômicas avaliadas. A análise de componentes principais (PCA) demonstrou que os dois primeiros componentes explicaram conjuntamente mais de 90% da variabilidade total, indicando alto grau de associação entre os caracteres e consistência na separação dos grupos genéticos. A diversidade observada entre os genótipos avaliados revela o potencial de uso desses materiais em programas de melhoramento genético voltados para a mecanização agrícola, a seleção de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas do Semiárido e o fortalecimento da agricultura familiar, com foco em sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-Chave: *Vigna unguiculata*, arquitetura vegetal, análise multivariada, melhoramento, Semiárido.

¹ Graduando em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal do Piauí, Campus São João do Piauí, casjp.2024124beag0020@aluno.ifpi.edu.br

² Graduanda em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal do Piauí, Campus São João do Piauí, casjp.2024124beag0029@aluno.ifpi.edu.br

³ Graduando em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal do Piauí, Campus São João do Piauí, casjp.2025124beag0002@ifpi.edu.br

⁴ Professora Doutora, Instituto Federal do Piauí, Campus São João do Piauí, danyelle.mota@ifpi.edu.br

⁵ Professor Doutor, Instituto Federal do Piauí, Campus São João do Piauí, gerffesom.mota@ifpi.edu.br

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar el hábito de crecimiento, la arquitectura vegetal y la divergencia morfoagronómica de genotipos de frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivados en condiciones semiáridas del estado de Piauí, Brasil. El experimento se llevó a cabo en la comunidad Santo Sé, municipio de São João do Piauí, en un sistema de agricultura familiar. Se utilizó un diseño en bloques al azar, con cuatro repeticiones y diez genotipos provenientes del Banco de Germoplasma de la Universidad Federal Rural del Semiárido (UFERSA) y de comunidades locales tradicionales, representando una base genética diversa de importancia regional. Se evaluaron las características vigor de la planta, hábito de crecimiento, porte y número de nudos. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA), y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia, después de verificar la normalidad de los datos. La robustez de los análisis se garantizó mediante la adecuación metodológica al diseño experimental. Los resultados indicaron diferencias estadísticas significativas entre los genotipos para el vigor y el número de nudos, destacándose el genotipo GM-04 con mayor vigor vegetativo y el GM-12 con el mayor número de nudos en el tallo principal. El análisis de agrupamiento jerárquico reveló la formación de tres grupos distintos, según las características evaluadas. El análisis de componentes principales (PCA) mostró que los dos primeros componentes explicaron conjuntamente más del 90% de la variabilidad total, indicando alta asociación entre los caracteres y consistencia en la agrupación de los genotipos. La diversidad observada entre los genotipos evaluados evidencia su potencial para programas de mejoramiento genético enfocados en la mecanización agrícola, en la selección de cultivares adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del Semiárido y en el fortalecimiento de la agricultura familiar, buscando sistemas productivos más eficientes y sostenibles.

Palabras Clave: vigor, *Vigna unguiculata*, arquitectura vegetal, análisis multivariado, mejoramiento, semiárido.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the growth habit, plant architecture, and morphoagronomic divergence of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes cultivated under semiarid conditions in the state of Piauí, Brazil. The experiment was carried out in the Santo Sé community, located in the municipality of São João do Piauí, within a family farming system. A randomized block design was used, with four replications and ten genotypes sourced from the Germplasm Bank of the Federal Rural University of the Semi-Arid Region (UFERSA) and traditional local communities, representing a diverse genetic base with regional relevance. The evaluated traits included plant vigor, growth habit, plant height, and number of nodes. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and mean comparisons were performed using Tukey's test at a 5% significance level, following prior verification of normality. The robustness of the analysis was ensured by methodological alignment with the experimental design adopted. The results revealed significant statistical differences among genotypes for plant vigor and number of nodes, with genotype GM-04 showing greater vegetative vigor and GM-12 presenting the highest number of nodes along the main stem. Hierarchical cluster analysis indicated the formation of three distinct groups based on the evaluated traits. Principal component analysis (PCA) showed that the first two components together explained more than 90% of the total variability, indicating strong associations among the traits and consistency in genotype grouping. The observed diversity among the evaluated genotypes highlights their potential use in genetic improvement programs focused on agricultural mechanization, selection of cultivars adapted to the edaphoclimatic conditions of the Semiarid region, and strengthening of family farming, aiming at more efficient and sustainable production systems.

Keywords: *Vigna unguiculata*, plant architecture, multivariate analysis, breeding, semi-arid.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma cultura histórica na dieta alimentar dos brasileiros desde o século XVI, representando uma fonte essencial de proteína e energia para populações vulneráveis da América Latina e do continente africano. No Brasil, assume papel estratégico na segurança alimentar, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde é amplamente cultivado em áreas de agricultura familiar (Oliveira et al., 2015).

Apesar de sua expressiva relevância socioeconômica, o cultivo do feijão-caupi no Brasil ainda apresenta baixa produtividade média, sobretudo na região Nordeste, onde se situa entre 300 e 400 kg ha⁻¹, reflexo do uso limitado de tecnologias e do predomínio de sistemas produtivos em pequenas e médias propriedades rurais (Frota; Pereira, 2000).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025), para a safra 2024/25, a região Nordeste apresenta uma área cultivada estimada em 1,075 milhão de hectares, com produção total de 458,9 mil toneladas. O estado do Piauí se destaca com 211,2 mil hectares plantados. Embora o país possua cerca de 80 milhões de hectares destinados ao cultivo do feijão-caupi, com o Nordeste concentrando aproximadamente 11 milhões de hectares, os ganhos produtivos ainda estão aquém do potencial da cultura.

Dados anteriores já indicavam essa tendência: na primeira safra de 2018, o rendimento médio nacional foi de 872 kg ha⁻¹, sendo que 46% da produção se concentrou no Nordeste (IBGE, 2018). No estado do Ceará, por exemplo, entre 2016 e 2017, a produção foi de aproximadamente 1.124 mil toneladas em uma área de 412 mil hectares, com produtividade média de apenas 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (CONAB, 2018).

Em contrapartida, observa-se a consolidação de cadeias produtivas envolvendo agricultores familiares, grandes empreendimentos agrícolas, unidades de beneficiamento, mercados urbanos e redes de consumo institucional. Tais cadeias fortalecem a economia regional, gerando empregos formais e informais e estimulando o desenvolvimento socioeconômico local (Freire Filho et al., 2021). Quando comparadas as produtividades regionais, destacam-se os maiores rendimentos obtidos na região Centro-Oeste, seguidos pela região Norte, sendo as menores produtividades registradas na região Nordeste. Estados como Tocantins, Distrito Federal, Mato Grosso, Pará e Amapá apresentam melhores desempenhos produtivos, em função do cultivo mecanizado, realizado predominantemente em safrinha e com uso intensivo de tecnologias modernas (Freire Filho et al., 2021).

Diante da crescente expansão do cultivo de feijão-caupi em grandes áreas do semiárido nordestino, observa-se uma tendência de intensificação do uso de tecnologias mecanizadas em todas as etapas da produção, especialmente na colheita. Essa modernização, associada à ampliação de áreas com agricultura empresarial, exige o desenvolvimento e a seleção de novas cultivares que combinem elevado potencial produtivo com arquitetura vegetal adequada à mecanização (Freire Filho et al., 2021).

Genótipos de porte ereto, com crescimento determinado, ramo principal reduzido e maturação uniforme favorecem a colheita única mecanizada e proporcionam maior rendimento por área cultivada.

Entre os critérios morfoagronômicos adotados em programas de melhoramento genético, destaca-se o número de nós no ramo principal como parâmetro determinante da arquitetura vegetal e, conseqüentemente, da capacidade produtiva da planta (Matos Filho et al., 2009).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar o hábito de crescimento e a arquitetura de genótipos de feijão-caupi cultivados no município de São João do Piauí, localizado no território de desenvolvimento da Serra da Capivara. Busca-se, por meio da avaliação morfoagronômica de plantas, identificar materiais promissores para sistemas produtivos mecanizados e adaptados às condições edafoclimáticas do sertão piauiense. A pesquisa se fundamenta em literatura técnica sobre morfologia vegetal e melhoramento genético do feijão-caupi e será conduzida por meio de ensaio de campo com delineamento experimental adequado à análise estatística comparativa dos genótipos avaliados.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma das mais antigas fontes de alimento humano, provavelmente cultivada desde o período Neolítico (Summerfield et al., 1974). É uma importante fonte de proteína para as populações que vivem em regiões tropicais e subtropicais do mundo (Ramos et al., 2015). A cultura tem grande importância social e também econômica, especialmente para os agricultores familiares, pois além de ser utilizada para consumo e venda, contribui na manutenção da mão de obra no campo e contribui para a geração de emprego e renda nas comunidades rurais (Boukar et al., 2016).

A cultura do feijão-caupi, por ter sido introduzida no Brasil pela região Nordeste, se tornou uma importante fonte de garantia da segurança alimentar e nutricional dos povos da região, do combate à fome oculta (Araméndiz-Tatis; Cardona-Ayala; Espitia-Camacho; 2021). Similarmente, na África e na União Europeia, o feijão-caupi contribui significativamente para a segurança alimentar e nutricional nos continentes (Moreira et al., 2008; Boukar et al., 2016).

A arquitetura da planta de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) tem papel estratégico na modernização da cultura, especialmente frente à mecanização crescente nos sistemas produtivos do Semiárido brasileiro. Características como porte ereto, hábito de crescimento determinado e maior número de nós no caule principal são consideradas essenciais para facilitar práticas como o plantio adensado e a colheita mecanizada, reduzindo perdas e aumentando a eficiência operacional (Matos Filho et al., 2009; Souza et al., 2018).

A adoção de cultivares com arquitetura ereta e inserção elevada das vagens tem permitido ganhos expressivos de produtividade e viabilizado o cultivo em grandes áreas. Essas cultivares, além de permitirem colheita única e mecanizada, apresentam maturação mais uniforme, resistência ao acamamento e maior aproveitamento da área cultivada (Costa et al., 2019; Freire Filho et al., 2011). Segundo Matos Filho et al. (2009), o número de nós no caule principal está positivamente correlacionado com a produção de vagens e grãos, sendo, portanto, um critério valioso de seleção em programas de melhoramento genético.

No contexto do Semiárido, onde predominam solos pobres, chuvas irregulares e agricultura de base familiar, a seleção de genótipos com arquitetura adequada contribui também para a sustentabilidade. Cultivares compactas e de ciclo precoce utilizam melhor os recursos hídricos disponíveis e favorecem sistemas mais produtivos e menos dependentes de insumos externos (Altieri; Nicholls, 2020). Além disso, sua adoção permite redução de custos com mão de obra e colheita, ao mesmo tempo em que fortalece a segurança alimentar e a renda das famílias rurais (Freire Filho et al., 2011; Valeriano et al., 2019).

Assim, o melhoramento genético voltado à arquitetura da planta é hoje um dos pilares do desenvolvimento de cultivares adaptadas à mecanização e à intensificação sustentável no Semiárido. Essa abordagem permite a expansão da cultura do feijão-caupi sem aumento da área plantada, promovendo a intensificação ecológica e o uso racional dos recursos naturais (Costa et al., 2019; Rocha et al., 2017).

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na comunidade Santo Sé, zona rural do município de São João do Piauí, estado do Piauí, localizado no território de desenvolvimento da Serra da Capivara. A área experimental é de um produtor local em parceria com o Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus São João do Piauí, e está inserida em uma região de clima semiárido, com baixa e irregular distribuição pluviométrica (400 a 800 mm anuais), altas taxas de evapotranspiração e temperaturas médias superiores a 25°C. As condições edafoclimáticas são representativas das dificuldades enfrentadas pela agricultura de sequeiro no sertão piauiense, tornando-se um ambiente propício para avaliação da adaptabilidade de genótipos de feijão-caupi.

Foram utilizados 10 genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), oriundos do Banco de Germoplasma da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, uma amostra representativa do Nordeste brasileiro e em feiras-livres da região (Tabela 1), sendo selecionados por apresentarem

variabilidade para várias características. As sementes foram selecionadas manualmente, eliminando-se grãos danificados ou fora do padrão, a fim de garantir maior uniformidade inicial no estande de plantas.

Tabela 1 - Identificação dos genótipos de feijão-caupi utilizados no experimento, com respectivos códigos, nomes populares e local de origem.

	CÓDIGO	GENÓTIPO	ORIGEM
1	GM19	Miúdo/ Miudinho	Pedro Laurentino - PI
2	GM12	Santo Inácio	São João Do Piauí - PI/ Comunidade Marrecas
3	GM14	Jaquinha	João Costa - PI
4	GM20	Pingo de Ouro	Baraúna - RN
5	GM08	35	BAG - UFERSA
6	GM18	Feijão Amarelo	Filadelfia - BA
7	GM07	82	BAG - UFERSA
8	GM04	38	BAG - UFERSA
9	GM09	69	BAG - UFERSA
10	GM11	Sempre Verde	BAG - UFERSA

A área experimental foi preparada com aração e gradagem, seguida da demarcação das parcelas experimentais e blocos, As plantas foram espaçadas por 0,60 m entre linhas e 0,35 m entre plantas. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas de 6 metros de comprimento, totalizando 18 plantas por linha em condições ideais.

A semeadura foi realizada de forma manual, depositando-se três sementes por cova. Após a emergência, foi realizado o desbaste, mantendo-se uma planta por cova, conforme recomendado para experimentos com mensuração de caracteres individuais. Durante todo o ciclo da cultura, foram realizados manejos culturais como capinas manuais, controle de plantas espontâneas, monitoramento de pragas e irrigação quando necessário, a fim de reduzir interferências externas e garantir o bom desenvolvimento das plantas.

Os caracteres avaliados incluíram o porte da planta, hábito de crescimento, número de nós e

altura-largura para definir o vigor da planta. Essas variáveis foram mensuradas em plantas da área útil de cada parcela (as duas linhas centrais), utilizando-se régua milimetrada, trena e fichas de campo.

Seguindo os descritores propostos pela Bioversity (2007), foram conduzidas medições em dez plantas selecionadas aleatoriamente em cada parcela útil correspondente a cada tratamento. Os dados coletados abrangem 1 caracter quantitativo e 3 qualitativos.

DESCRITORES QUANTITATIVOS:

As medições foram realizadas nas plantas, utilizando régua graduada em centímetros. Os descritores quantitativos incluirão:

- Número de nós no caule principal (NNCP): Média do número total de nós no caule principal, observado na 3-4 semanas depois da sementeira.

DESCRITORES QUALITATIVOS:

Os dados foram obtidos por meio de observações realizadas visualmente em dez plantas selecionadas aleatoriamente na área útil. Cada característica observada foi classificada de acordo com a escala de notas proposta pela Bioversity (2007). As características qualitativas observadas incluirão:

Hábito de crescimento da planta: foi avaliado na 6ª semana depois da sementeira. Recebeu a seguinte graduação: Determinado = 1, indeterminado = 2.

Porte da planta: avaliado na 6ª semana depois da sementeira. Recebeu a seguinte graduação: ereto (ramos principal e lateral curtos com os ramos laterais formando um ângulo com o ramo principal) = 1 semi-ereto (ramo principal e laterais curtos com os ramos aproximadamente perpendiculares ao ramo principal, geralmente não tocam o solo) = 2; semi-enramador volúvel (ramos principais e laterais de tamanho médio com os ramos laterais inferiores tocando o solo e apresentando clara tendência de se apoiar em suportes verticais) = 3; enramador volúvel (ramos principal e laterais longos, com entrenós geralmente curtos e ramos laterais de tamanho médio, completamente estendidos sobre o solo) = 4; semi-enramador prostrado (ramo principal com entrenós geralmente curtos e ramos laterais de tamanho médio, completamente estendido sobre o solo) = 5 e enramador prostrado (ramo principal com entrenós geralmente curtos e ramos laterais longos, completamente estendidos sobre o solo) = 6.

Vigor da planta: à largura e altura da planta, avaliadas na 3-4 semanas depois da sementeira. Receberam as seguintes graduações: não vigoroso (altura menor que 37 cm e largura menor que 75 cm)

= 3; intermediário (altura maior que 37 cm ou largura maior que 75 cm) = 5, vigoroso (altura maior que 37 cm e largura maior que 75 cm) = 7, muito vigoroso (altura maior que 50 cm ou largura maior que 1m) = 9.

A pesquisa é de natureza quantitativa e qualitativa, com abordagem experimental, e caracteriza-se como um estudo de campo com controle de variáveis. A coleta de dados foi realizada em 10 plantas previamente marcadas por parcela, ao longo dos principais estádios fenológicos da cultura.

Para verificar a existência de diferenças significativas entre os genótipos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas individualmente para as variáveis vigor da planta, porte da planta, número de nós e hábito de crescimento.

As análises estatísticas foram conduzidas no ambiente de programação Python, por meio de rotinas validadas para os procedimentos utilizados, assegurando consistência metodológica. A análise de agrupamento hierárquico foi conduzida pelo método de Ward, utilizando como base uma matriz de distâncias euclidianas calculadas a partir das médias padronizadas das variáveis morfoagronômicas. Essa abordagem permitiu agrupar os genótipos com base em sua similaridade genética fenotípica, resultando na formação de grupos com características agronômicas semelhantes, o que contribui para a seleção de materiais com potencial para colheita mecanizada e maior adaptação às condições edafoclimáticas do semiárido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou diferenças significativas entre os genótipos de feijão-caupi para as características morfoagronômicas avaliadas. Inicialmente, foi aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% de probabilidade, uma abordagem comumente empregada para dados quantitativos sob pressupostos de normalidade. A normalidade dos dados foi verificada previamente e, diante da consistência geral observada, as análises foram conduzidas com base na ANOVA e no teste de Tukey, considerados adequados ao delineamento experimental adotado. As análises foram conduzidas individualmente para as variáveis vigor da planta (VG), porte da planta (PP), número de nós (NN) e hábito de crescimento (HC), e os resultados dos testes de médias estão apresentados na Tabela 2.

No que se refere ao vigor da planta (VG), o genótipo GM-04 apresentou a maior média (7,55) entre os avaliados, destacando-se dentro do agrupamento estatístico. Isso indica que seu desempenho foi

estatisticamente superior ao dos genótipos agrupados no grupo B, como GM-07, GM-08 e GM-09. Tal resultado destaca o potencial de GM-04 em termos de vigor, crescimento inicial e estabelecimento da lavoura, um fator agronomicamente relevante para cultivos não mecanizados por apresentar relação alta entre altura e comprimento da planta. Outros genótipos, como GM-11, GM-12, GM-14, GM-18, GM-19 e GM-20, também apresentaram médias elevadas e compuseram o mesmo grupo estatístico que GM-04, reforçando seu desempenho fenotípico para essa característica.

Tabela 2 - Médias dos genótipos de feijão-caupi para características morfoagronômicas de crescimento. São João do Piauí – PI, 2025.

Genótipo	VG*	PP*	NN*	HC*
GM-04	7,55 A	2,00 A	15,05 A	1,25 A
GM-07	6,05 B	2,32 A	14,45 A	1,10 B
GM-08	5,75 B	1,37 B	13,55 B	1,15 A
GM-09	6,10 B	1,62 B	15,05 A	1,35 A
GM-11	7,10 A	1,82 A	15,07 A	1,10 B
GM-12	7,40 A	1,77 A	16,30 A	1,05 B
GM-14	7,70 A	1,15 B	14,07 A	1,20 A
GM-18	7,35 A	2,00 A	14,50 A	1,40 A
GM-19	7,20 A	1,27 B	14,25 A	1,15 A
GM-20	7,15 A	1,17 B	13,37 B	1,00 B

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). **VP** – Vigor da Planta; **PP** – Porte da Planta; **NN** – Número de Nós; **HC** – Hábito de Crescimento.

Em relação ao porte da planta (PP), os resultados indicaram que os genótipos GM-07, GM-04, GM-11, GM-12 e GM-18 apresentaram as maiores médias, compondo o agrupamento estatístico superior. Isso indica que esses materiais possuem porte significativamente superior aos demais genótipos. Plantas de maior porte podem ser vantajosas em sistemas de agricultura familiar, onde o espaçamento é mais amplo e a colheita é manual, favorecendo o crescimento vegetativo e a interceptação de luz. Por outro lado, em sistemas mecanizados, genótipos de porte ereto, os próximos da nota 1, são geralmente preferidos, por facilitarem o manejo, a colheita, devido a uniformidade da lavoura. Nesse sentido, os genótipos GM-08, GM-14 e GM-20, que apresentaram as menores médias de porte, se

destacam como potenciais materiais para cultivos mecanizados, especialmente em arranjos mais densos ou em regiões onde o controle do acamamento é prioritário.

Para o número de nós (NN), os genótipos GM-08 e GM-20 apresentaram as menores médias (13,55 e 13,37, respectivamente), sendo os únicos agrupados no grupo estatístico B, indicando desempenho inferior em comparação aos demais genótipos, para essa característica. Dentre esses, destaca-se o genótipo GM-12, com a maior média (16,30), sugerindo maior potencial de ramificação e formação de estruturas reprodutivas. A presença de maior número de nós pode ser associada ao aumento da área foliar e à maior capacidade de suporte de flores e vagens, características desejáveis em ambientes produtivos. Assim, os genótipos a maioria dos genótipos estudados demonstram potencial para seleção em sistemas produtivos, não excluindo os genótipos GM-08 e GM-20, mas que devem ser analisados em relação a resposta para outras características, principalmente produtivas. A presença de maior número de nós tem mostrado correlação positiva com estruturas reprodutivas como flores e vagens, sobretudo em trabalhos com variedades tradicionais de feijão-caupi. Mendonça et al. 2018, em um estudo no feijão-caupi tradicional demonstraram correlações positivas entre número de nós, vigor e estruturas reprodutivas, reforçando que essa característica é um bom indicador morfoagronômico.

Quanto ao hábito de crescimento (HC), os genótipos GM-07, GM-11, GM-12 e GM-20 apresentaram os menores valores médios e foram agrupados como os genótipos com hábito de crescimento determinado, sugerindo associação com plantas de porte mais ereto. Esse tipo de arquitetura é desejável em sistemas mecanizados e em lavouras com alta densidade de plantio, por facilitar o manejo (Lopes, et al., 2001). Por outro lado, os genótipos GM-04, GM-08, GM-09, GM-14, GM-18 e GM-19 apresentaram valores superiores para essa variável, indicando tendência a um hábito de crescimento mais prostrado. Essa característica pode ser vantajosa em sistemas agroecológicos, em consórcios agrícolas ou na agricultura familiar, onde a cobertura do solo e a maior ocupação horizontal da planta são aspectos desejáveis para controle de plantas daninhas e conservação de umidade.

A heterogeneidade observada nas características avaliadas destaca a diversidade fenotípica entre os genótipos, um aspecto essencial para programas de melhoramento voltados à adaptação às condições edafoclimáticas do semiárido e ao cultivo mecanizado.

A fim de compreender a associação entre as variáveis, foi realizada a análise de correlação linear de Pearson com base nas médias dos genótipos. Identificou-se correlação positiva moderada entre o porte da planta e o número de nós ($r = 0,51$), o que sugere que plantas com porte mais prostrado tendem a apresentar maior número de nós, indicando um maior grau de ramificação. Por outro lado, o vigor

mostrou correlação fraca com as demais variáveis, indicando relativa independência, o que é desejável para seleção de plantas compactas e produtivas.

A análise de agrupamento hierárquico, conduzida pelo método de Ward com base em distâncias euclidianas das médias padronizadas, permitiu a formação de três grupos distintos de genótipos (Figura 1). O Grupo I agregou genótipos de menor porte e maior vigor, mais indicados para cultivos mecanizados. O Grupo II incluiu materiais com vigor moderado e hábito de crescimento ereto. O Grupo III concentrou genótipos com maior número de nós e porte intermediário, indicando potencial adaptação a ambientes mais exigentes.

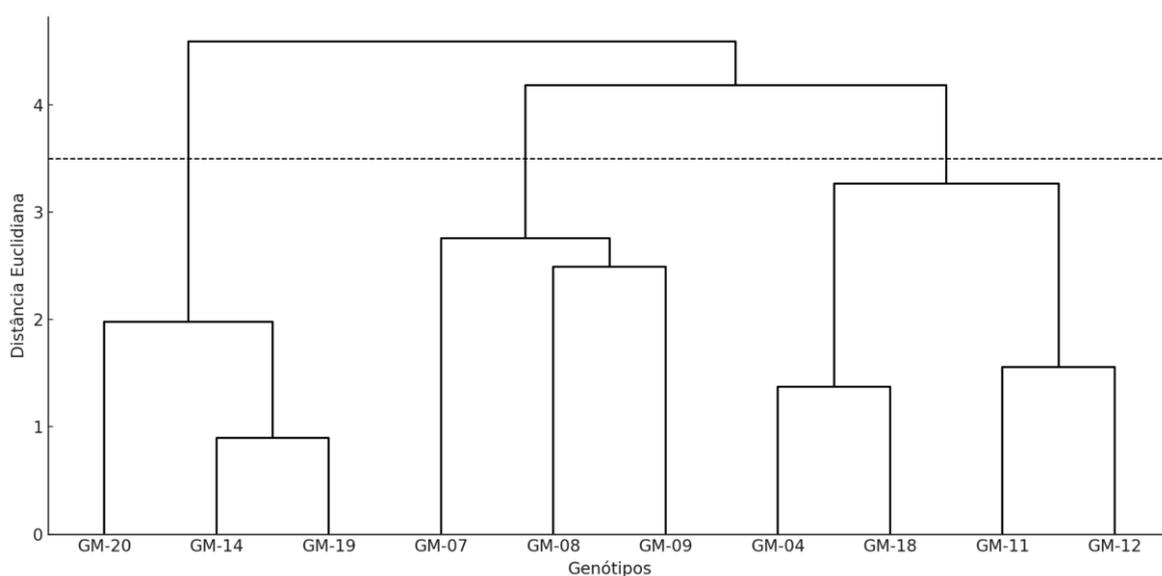


Figura 1 – Dissimilaridade fenotípica entre genótipos de feijão-caupi com base em características morfoagronômicas, utilizando o método de Ward e Distâncias Euclidianas. A linha de corte em 3,5 delimita a formação de grupos com maior similaridade entre si.

Complementarmente, a Análise de Componentes Principais (PCA) permitiu sintetizar a variabilidade morfoagronômica dos genótipos de feijão-caupi com base nas características avaliadas. Os dois primeiros componentes explicaram, juntos, mais de 90% da variância total observada (Figura 2), o que confere robustez à interpretação multivariada dos dados. O primeiro componente (PC1) concentrou maior contribuição do porte da planta (PP) e do número de nós (NN), enquanto o segundo componente (PC2) foi mais influenciado pelo vigor da planta (VG). A variável hábito de crescimento (HC) apresentou menor peso na formação dos componentes, sugerindo comportamento mais independente.

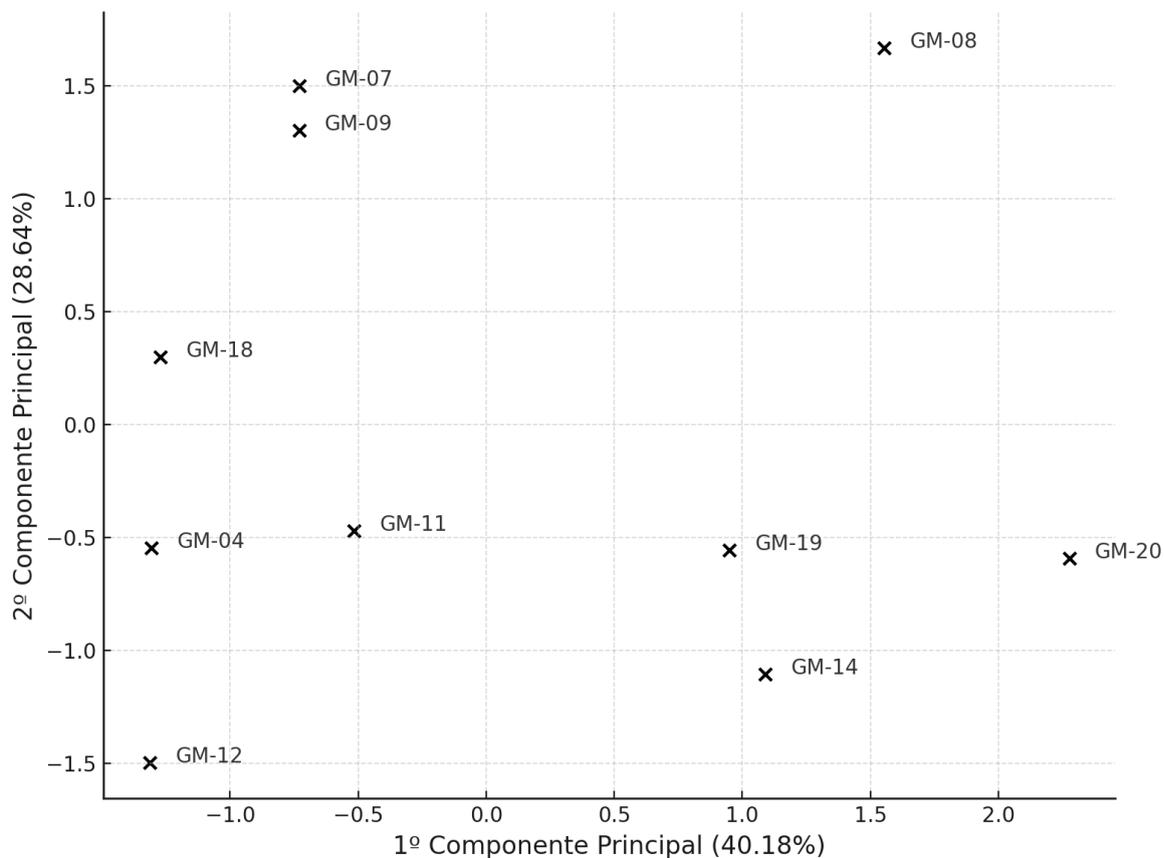


Figura 2 – Dispersão gráfica dos genótipos de feijão-caupi em relação aos dois primeiros Componentes Principais, com base em características morfoagronômicas de crescimento.

A dispersão gráfica dos genótipos no plano formado pelos dois primeiros componentes evidenciou padrões compatíveis com os agrupamentos gerados pelo dendrograma (Figura 1), reforçando a consistência dos métodos utilizados. Genótipos localizados mais à direita na projeção bidimensional apresentaram, de modo geral, maiores médias para número de nós e porte da planta, enquanto os posicionados mais à esquerda tendem a expressar menor estatura e número de nós. Essa distribuição contribui para a identificação de materiais com maior potencial de adaptação a diferentes sistemas de manejo e auxilia na seleção de genótipos superiores com base em múltiplos atributos morfoagronômicos.

CONCLUSÕES

A caracterização morfoagronômica dos genótipos de feijão-caupi revelou diferenças significativas quanto ao vigor, porte, número de nós e hábito de crescimento, evidenciando ampla diversidade entre os materiais avaliados. A análise de agrupamento hierárquico permitiu a formação de grupos com perfis distintos, enquanto a análise de componentes principais (PCA) reforçou a estrutura multivariada dos dados, explicando mais de 90% da variabilidade total. Genótipos como GM-04 e GM-

12 se destacaram, respectivamente, pelo maior vigor e maior número de nós, enquanto materiais como GM-20 e GM-14 apresentaram arquitetura mais ereta, sugerindo maior aptidão à mecanização agrícola. Os resultados obtidos contribuem para a seleção de genótipos adaptados às condições do Semiárido piauiense, com potencial para programas de melhoramento voltados à intensificação sustentável da agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

ADAMS, M.W. Plant architecture and yield breeding. **Iowa State Journal of Research**, v. 56, n. 3, p. 225-254, 1982.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecologia: fundamentos e reflexões**. 2. ed. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN, 2020.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecologia: inovações para agriculturas resilientes e sustentáveis**. São Paulo: Expressão Popular, 2020.

COSTA, A. F. et al. Melhoramento do feijão-caupi para o semiárido brasileiro: situação atual e perspectivas. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L.; BRITO, L. T. L. (eds.). **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. p. 733-790.

COSTA, J. G. C. et al. Avaliação agronômica de linhagens promissoras de feijão-caupi de porte ereto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1–6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a2941>. Acesso em: 4 jun. 2025.

FREIRE FILHO, F. R.; COSTA, A. F. da. Feijão-caupi: classificação botânica e importância. In: COSTA, A. F. da (Org.). **Feijão-caupi no semiárido brasileiro**. Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, 2020. p. 17-20. (Cadernos do Semiárido: riquezas e oportunidades, v. 17, n. 3). Disponível em: <http://www.creape.org.br/cadernos-do-semiarido-riquezas-e-oportunidades/>. Acesso em: 1 jun. 2025.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-caupi no Brasil: melhoramento genético e avanços tecnológicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 448 p.

FROTA, A. B.; PEREIRA, P. R. Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão-caupi no Meio Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 9-25. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

MATOS FILHO, C. H. A. et al. Herdabilidade e correlações entre caracteres relacionados à arquitetura da planta em feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 3, p. 404–410, 2009.

MATOS FILHO, C. H. A. et al. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 348-354, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/R6wPzJb6jX7kYx2Gz6J4D9y/?lang=pt>. Acesso em: 1 jun. 2025. doi:10.1590/S0103-84782009000200006.

LOPES, A. C. A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. B. Q.; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. M. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 515-520, 2001.

MENDONÇA, Márcia Silva de; BEBER, Paulo Márcio; NASCIMENTO, Francisca Silvana Silva do; SANTOS, Vanderley Borges dos; MARINHO, José Tadeu. Importância e correlações de caracteres para diversidade do feijão-caupi em variedades tradicionais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 2, p. 267–274, abr./jun. 2018. DOI: 10.5935/1806-6690.20180030.

OLIVEIRA, R. L. L. et al. Modelos de determinação não destrutiva de área foliar de feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.). **Global Science and Technology**, v. 8, n. 2, p. 17-27, 2015.

ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; FREIRE FILHO, F. R. **BRS Novaera**: cultivar de feijão-caupi de porte ereto, para cultivo mecanizado no Mato Grosso. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2017. (Comunicado Técnico, 265). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162292/1/COT265.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2025.

SOUZA, V. B. de et al. Avaliação agronômica de linhagens de feijão-caupi de porte ereto no cerrado piauiense. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 90–98, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n110rc>. Acesso em: 4 jun. 2025.

UMAHARAN, P. et al. Genetic analysis of yield and its components in vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Euphytica**, v. 96, n. 2, p. 207-213, 1997.

VALERIANO, T. T. B.; SILVA, C. L.; SILVA, E. D. S. Eficiência do uso da água em genótipos de feijão-caupi sob déficit hídrico. **Inova Ciência & Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 12–17, 2019.