



Caracterização morfoagronômica e nutricional de variedades crioulas de feijão-caupi

Ana Virgilia de Almeida SILVA ¹, Francisco Linco de Souza TOMAZ ², Cândida Hermínia Campos de Magalhães BERTINI ¹, Adriano Ferreira MARTINS ^{*2}, Ana Paula Colares de ANDRADE ³

Ana Kelly Firmino da SILVA ¹, Angela Maria dos Santos PESSOA ⁴,

Frederico Inácio Costa de OLIVEIRA ⁵

¹ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

² Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

³ Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

⁴ Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO, Brasil.

⁵ Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

*E-mail: adrianomartinsfe@gmail.com

Submetido: 02/12/2025; Aceito: 30/09/2025; Publicado: 18/11/2025.

RESUMO: A caracterização morfoagronômica e nutricional de variedades crioulas é necessária para selecionar genótipos com os caracteres de interesse. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o potencial de variedades crioulas de feijão-caupi quanto à produção de grãos e à composição nutricional. Foram avaliadas 17 variedades crioulas e 3 cultivares-testemunha. O experimento foi dividido em duas etapas. Na primeira, realizada em campo, caracterizou-se a morfoagronômica; na segunda, a nutricional. No experimento de campo, as variedades foram semeadas em área experimental e conduzidas em blocos casualizados. O experimento de caracterização nutricional foi realizado no laboratório de carnes e pescados do curso de engenharia de alimentos. Os dados qualitativos e multicategóricos foram avaliados por meio de análise de agrupamento hierárquico, com dendrograma, e pelo método de Touchstone; já os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$). As variedades crioulas de feijão-caupi apresentam variabilidade nos caracteres avaliados. Quanto aos caracteres relacionados à produção e à qualidade nutricional, as variedades crioulas apresentam desempenho superior às testemunhas. Essa variabilidade pode ser explorada em programas de melhoramento genético, visando à obtenção de cultivares mais produtivas e com grãos de melhor valor nutricional.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L.; sementes crioulas; composição centesimal.

Morphoagronomic and nutritional characterization of Creole varieties of cowpea

ABSTRACT: Morphoagronomic and nutritional characterization of landraces is necessary to select genotypes with traits of interest. The objective of this work was to evaluate the potential of Creole varieties in terms of production and nutritional composition. Seventeen landraces and three control cultivars were evaluated. The experiment was divided into two parts. In the first, carried out in the field, morphoagronomic characterization was carried out, and in the second, nutritional characterization was carried out. In the field experiment, the varieties were sown in the experimental area and conducted in randomized blocks. The nutritional characterization experiment was carried out in the meat and fish laboratory of the food engineering course. Qualitative and multicategorical data were evaluated by hierarchical grouping analysis using the dendrogram and the Toucher method. In contrast, quantitative data were submitted to analysis of variance, and means were compared using Tukey's test ($p<0.05$). Landraces of cowpea present variability for the evaluated traits. For traits related to production and nutritional quality, landraces perform better than controls. This variability can be explored in genetic improvement programs, aiming to obtain more productive cultivars with grains of better nutritional value.

Keywords: *Vigna unguiculata* L.; creole seeds; Centesimal composition.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma planta de origem africana introduzida no Brasil por colonizadores portugueses, no estado da Bahia (FREIRE FILHO, 1988; PADULOSI; NG, 1997). É conhecida por outras nomenclaturas, que variam de região para região, dentre estas, feijão de corda, fradinho, macassar, entre outras (SOUZA et al., 2015).

O caupi é uma excelente fonte de proteínas (23 a 25% em média), carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, além de grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2% em média) (ROCHA et al., 2017). Essa leguminosa é amplamente consumida por todas as classes sociais, fazendo, assim, parte dos hábitos alimentares de grande parte da população mundial (PHILLIPS et al., 2003; BONETT et al., 2007).

Na região Nordeste, a produção de feijão-caupi tradicionalmente concentra-se nas áreas semiáridas, onde outras culturas leguminosas anuais, devido à irregularidade das chuvas e às altas temperaturas, não se desenvolvem satisfatoriamente. A produção de feijão-caupi nas regiões Norte e Nordeste é realizada, em sua maioria, por agricultores familiares que ainda adotam práticas tradicionais (FREIRE FILHO, 2017). Para estes agricultores, as variedades crioulas de feijão-caupi têm um papel não apenas econômico e de subsistência, mas também social e afetivo, pois são transmitidas entre gerações de uma mesma família e/ou trocadas dentro de sua comunidade (OLIVEIRA et al., 2021).

O feijão-caupi tem seu potencial genético pouco explorado, principalmente em comparação às outras culturas agrícolas, e, no Brasil, na safra 2022/2023, foi obtida uma produtividade de 625,2 mil toneladas (CONAB, 2023). A baixa produtividade brasileira não reflete o potencial produtivo do feijão-caupi (DUTRA et al., 2012). No Ceará, o cultivo está pulverizado em diversas regiões do estado.

Diante da sua importância e da crescente produção no Brasil, este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de variedades crioulas de feijão-caupi cultivadas em comunidades rurais do estado do Ceará quanto à produção de grãos e à caracterização nutricional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do local

O experimento foi conduzido no setor de Horticultura da Universidade Federal do Ceará (UFC), situada no Campus do Pici, em Fortaleza, Ceará, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 03°74'49"S e longitude 38°57'98"W. O clima é tropical, com classificação Aw, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger. Durante o experimento, a temperatura média em Fortaleza foi de 26,3 \pm 1,7 °C e a pluviosidade média foi de 1.259,6 mm entre maio e agosto de 2021 (FUNCEME, 2022).

2.2. Genótipos avaliados

Foram avaliadas 17 variedades crioulas e três cultivares comerciais como testemunhas (Tabela 1). As variedades crioulas foram provenientes de diferentes comunidades rurais do estado do Ceará, sendo estas Riacho do Meio, Caatingueirinha, Lagoa do Serrote, São Joaquim, Califórnia, Horizonte e Parambu; elas fazem parte das variedades mais cultivadas pelos agricultores familiares. As três cultivares usadas como testemunhas foram BRS Potengi (classe branca-liso), BRS Pajeú (classe mulato) e BRS Aracê (classe cores-cor verde). As duas primeiras cultivares apresentam melhor adaptabilidade e estabilidade de produção no estado do Ceará, e a terceira apresenta grande potencial para a produção de grãos verdes (TOMAZ et al., 2022). Estas sementes estavam conservadas em câmara fria com temperatura e umidade controladas.

2.3. Desenho experimental e manejo das plantas

O experimento foi realizado em campo, no qual foram avaliados descritores qualitativos (caracteres morfológicos) e quantitativos (caracteres agronômicos) de variedades crioulas. O ensaio foi realizado em blocos casualizados, com 20 tratamentos e 3 repetições. Cada variedade foi semeada em fileira de 4 m de comprimento, com espaçamento entre as fileiras de 1,25 m e 0,25 m entre plantas, 16 plantas por parcela e três sementes por cova (Figura 1). O espaçamento

entre os blocos foi de 2 m. Após 18 dias da semeadura, foi realizado um desbaste, deixando a planta mais vigorosa em cada cova.

Tabela 1. Códigos e respectivos nomes das variedades de feijão-caupi avaliadas em experimentos de campo e de laboratório.

Table 1. Code and respective names of cowpea varieties evaluated in field and laboratory experiments.

Nº	Código	Nome
1	V1	Urbano
2	V2	Lisão
3	V3	Costela de Vaca
4	V4	Abacate
5	V5	Rabo de Cobra
6	V6	Manteiguinha
7	V7	Cojó
8	V8	Corujinha
9	V9	Rabo de Peba
10	V10	Vinagre
11	V11	Pingo de Ouro
12	V12	Feijão Raul
13	V13	Paulistinha
14	V14	Feijão Senador
15	V15	Boi Deitado
16	V16	Feijão Canapu
17	V17	Rim de Cavalo
18	C1	BRS Potengi (Classe branca)
19	C2	BRS Pajeú (Classe mulato)
20	C3	BRS Aracê (Classe verde)

V: Variedade; C: Cultivar.

V: Variety; C: Cultivar.

Na semeadura foi realizada adubação de fundação com fósforo e potássio em linhas paralelas às de plantio, de acordo com o resultado da análise de solo realizada previamente na área. A adubação de cobertura foi composta por 20 kg ha⁻¹ de N, 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O. As fontes dos três fertilizantes foram ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio. A análise química do solo apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O): 7,0; P: 27,89 mg dm⁻³; K⁺: 28,33 mg dm⁻³; Na⁺: 0,06 cmolc dm⁻³; Ca²⁺: 1,13 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 0,53 cmolc dm⁻³; e Al³⁺: 0,0; SB: 1,80 cmolc dm⁻³; CTC: 2,41 cmolc dm⁻³ e Matéria Orgânica: 4,60 g kg⁻¹.

Foi realizado o controle de plantas daninhas com capinas periódicas, com enxada, entre as linhas e manualmente entre as plantas. Para o controle de pragas (pulgões, lagartas, percevejos, entre outros), foram aplicados defensivos recomendados para a cultura do feijão: Lannati® e Agritoato®. Ao longo do ciclo da cultura, foram realizadas duas aplicações de cada produto, com rotação de aplicações. Os produtos foram aplicados nas dosagens recomendadas para a cultura.

A colheita foi realizada três vezes por semana, e as vagens colhidas foram secas em estufa a 40 °C por 24 horas. Após as secas, foram separadas cinco vagens para caracterização e os excedentes foram contados, debulhados e armazenados. Após a caracterização das cinco vagens, o material foi pesado, selecionado, tratado com Gastoxin® e armazenado em câmara fria, com temperatura de 8-12 °C e umidade relativa de 45%.

2.4. Caracteres avaliados

Para cada tratamento, foram avaliadas características qualitativas e quantitativas. As características qualitativas

avaliadas foram cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta no início do florescimento (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS)

(CARVALHO et al., 2017). Todos esses descritores constam dos requisitos mínimos para a determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU) do feijão Vigna e do Registro Nacional de Cultivares.



Figura 1. Esquema de campo da instalação do experimento (A); plantas com 30 dias de desenvolvimento (B); plantas com vagens no ponto de colheita (C).

Figure 1. Field diagram of the experiment setup (A); plants with 30 days of development (B); plants with pods at harvest point (C).

As características quantitativas foram ciclo (dias) (CIC), número de grãos de cinco vagens (NG5V), número de vagens por planta (NVP), peso de 100 grãos (g) (P100G), índice de grãos (%) (IG), produção (g) (PROD) e acamamento (ACAM).

A caracterização nutricional dos genótipos foi realizada no Laboratório de Carnes e Pescados da UFC. Para quantificação de nutrientes, 200 g de grãos de cada variedade foram secos em estufa a 70 °C até a estabilização do peso. Após esse procedimento, os grãos foram moídos para obter farinha, que foi utilizada nas análises e, em seguida, acondicionada em potes de vidro. As análises químicas (determinação de umidade, cinzas, lipídios e proteínas) foram realizadas em triplicata.

O teor de umidade foi determinado por gravimetria a 105 °C, em estufa de secagem com circulação de ar. Foram pesados 4 g da amostra homogeneizada, em cápsula de porcelana previamente calcinada. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para a estufa a 105 °C por 24 horas, em seguida, transferidas para um dessecador por 30 minutos para resfriamento e, após esse período, pesadas. O teor de umidade, em porcentagem, foi obtido pela equação 1.

$$\text{Umidade (\%)} = [(P_i - P_f)/P_i] * 100 \quad (01)$$

em que: P_i = peso inicial da amostra e P_f = peso final da amostra.

As cinzas foram determinadas por incineração a 550 °C em forno-mufla. Inicialmente, foram pesados aproximadamente 4 g da amostra em cadinhos previamente calcinados e, em seguida, foram transferidos para a mufla, aumentando a temperatura gradualmente até atingir 550 °C, durante 2 horas (ZAMBIAZI, 2010). O material foi então resfriado no dessecador à temperatura ambiente e o teor de cinzas, em porcentagem, foi obtido pela equação 2.

$$\text{Cinzas} = 100 \times N/P \quad (02)$$

em que: N = massa de cinzas (g); P = massa da amostra (g).

Para as proteínas, a concentração foi obtida com base na determinação de nitrogênio orgânico. Foi utilizado um destilador de nitrogênio, conforme o método de Kjeldahl (WANG et al., 2016). O método baseia-se na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônia, que é fixado em solução ácida e, em seguida, titulado. Este método é dividido em três etapas principais: a digestão, destilação e titulação. A dosagem de nitrogênio total na amostra foi calculada pela equação 3.

$$\% \text{ de proteínas} = V \times F \times 0,0014 \times Fc \times 100/P \quad (03)$$

em que: V = volume de HCl consumido; F = fator de solução do HCl; Fc = fator de conversão do nitrogênio em proteína (6,25); e P = peso da amostra.

Em lipídios, a fração extrato etéreo foi determinada em extrator intermitente de Soxhlet, utilizando-se hexano como solvente (WANG et al., 2016). A concentração de lipídios em porcentagem foi obtida pela equação 4.

$$\text{Lipídios} = 100 \times N / P \quad (04)$$

em que: N = massa de lipídios (g); P = massa da amostra (g).

2.5. Análise estatística

A análise estatística foi dividida em três pontos principais: descritores qualitativos, com dados morfológicos; descritores quantitativos, com dados agronômicos e nutricionais; e descritores multicategóricos, com a combinação de dados morfológicos, agronômicos e nutricionais.

Para os dados multicategóricos, foram considerados os caracteres: cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FFC), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC), acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do grão (CG), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IG), produção (PROD), lipídios e proteínas.

Foram verificadas as pressuposições de normalidade para todos os dados. Para os descritores qualitativos e multicategóricos, foram construídos dendrogramas a partir das matrizes de dissimilaridade, utilizando o inverso do coeficiente de similaridade (1-c), visando à determinação da variabilidade e da divergência genéticas entre as variedades avaliadas. Para a determinação da matriz de distâncias, as variáveis qualitativas e multicategóricas foram avaliadas e

submetidas às análises de agrupamento, com os métodos de Tocher e hierárquico. Os agrupamentos hierárquicos foram obtidos pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) e sua validação foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético.

Os caracteres quantitativos, dados agronômicos e nutricionais, foram submetidos às análises de variância. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade.

Para os dados relativos à produção e aos dados nutricionais, foi feita a comparação da variação dessas médias por meio do diagrama boxplot, que permite visualizar a distribuição e os valores discrepantes, fornecendo, assim, um meio complementar para desenvolver uma perspectiva sobre o caráter dos dados. Além disso, o boxplot é uma disposição gráfica comparativa.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com os softwares GENES (CRUZ, 2013) e R v. 4.3.3.

3. RESULTADOS

3.1. Características morfológicas

Verificou-se proximidade genética entre as variedades de feijão-caupi avaliadas, com a formação de dois grandes grupos (GI e GII): um formado apenas pelas variedades testemunhas V18 (BRS Potengi) e V20 (BRS Aracê), e o outro, pelas demais variedades (Figura 2). Nesse cenário, quanto menor a distância entre os genótipos, mais próximos serão de acordo com as características avaliadas. Portanto, os genótipos classificados são homogêneos no grupo e heterogêneos entre os grupos.

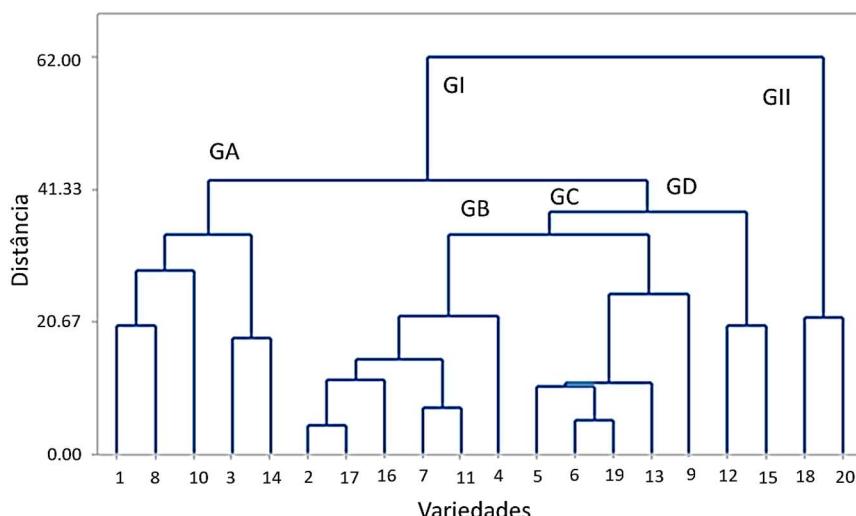


Figura 2. Análise de agrupamento de variedades crioulas de feijão-caupi com base em caracteres qualitativos. Cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS). Distância: medida de dissimilaridade ou de similaridade entre genótipos.

Figure 2. Cluster analysis of cowpea landraces based on qualitative traits. Flower color (CF), leaf shape (FF), growth habit (HC), plant size (P), pod color (CV), pod shape (FV), seed coat color (CT), and seed shape (FS). Distance: a measure of dissimilarity or similarity between genotypes.

O maior grupo (GI) foi subdividido em 4 grupos: GA, GB, GC e GD. No GA encontram-se as variedades Urbano (V1), Corujinha (V8), Vinagre (V10), Costela de vaca (V3) e Feijão senador (V14) que se caracterizam por possuírem o porte semiereto e a posição da vagem acima do nível da folha, sendo importantes características tanto para o produtor quanto para o melhoramento, devido a facilidade da colheita manual ou mecanizada. No grupo GB estão as variedades

Lisão (V2), Rim de cavalo (V17), Cojó (V7), Pingo de ouro (V11), Feijão canapu (V16) e Abacate (V4) (Figura 2), que possuem, além do porte semiereto, a cor da flor violeta e a cor do grão creme (classe cores), informação importante na comercialização destes grãos, que possuem mais aceitação do consumidor na cor creme e marrom, outro ponto importante para o agricultor familiar que muitas vezes vende o excedente de sua produção.

No grupo GC, as variedades Rabo de Cobra (V5), Manteiguinha (V6), BRS Pajeú (C2), Paulistinha (V13) e Rabo de Peba (V9) diferenciam-se por possuírem a vagem na forma reta-cilíndrica. Já no grupo GD, as variedades Feijão Raul (V12) e Boi deitado (V15) se caracterizam por possuírem a cor da flor violeta-claro e coloração rosada da vagem, além de apresentarem formato da vagem reta achatada.

No GII, composto apenas pelas variedades testemunhas BRS Potengi (C1) e BRS Aracê (C3), apresentam-se semelhanças na cor da flor branca, na posição da vagem no nível da folha, no hábito de crescimento determinado, no não acamarem, na forma da vagem reta cilíndrica e na forma do grão ovóide (Figura 2).

De acordo com o método de Tocher, verificou-se a formação de oito grupos, sendo que os grupos III e V são semelhantes aos grupos GD e GII do método hierárquico, respectivamente, o que indica a semelhança das variedades que compõem estes grupos (Tabela 2). Além disso, os grupos II e IV se assemelham ao GA formado pelo agrupamento hierárquico, pois na formação dos menores grupos, ou seja, quando a semelhança entre as variedades Costela de vaca, Feijão Senador, Urbano e Corujinha aumenta, estas integram o mesmo grupo, isso se dá pelo fato destes genótipos possuírem sete dos dez caracteres avaliados semelhantes entre si.

Tabela 2. Análise de agrupamento dos caracteres qualitativos das variedades crioulas de feijão-caupi pelo método de Tocher.
Table 2. Cluster analysis using the Tocher method for qualitative traits of cowpea landraces.

Código	Variedade
I	V6, C2, V13, V5, V11, V17, V2, V16 e V7
II	V3 e V14
III	V12 e V15
IV	V1 e V8
V	C1 e C3
VI	V9
VII	V4
VIII	V10

Cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS).

Flower color (CF), leaf shape (FF), growth habit (HC), plant size (P), pod color (CV), pod shape (FV), seed coat color (CT) and seed shape (FS).

O grupo I foi composto pelas variedades V6, C2, V13, V5, V11, V17, V2, V16 e V7, sendo formado por genótipos que apresentam características mais frequentes, como cor da flor roxa, forma do folíolo central lanceolada e porte da planta semirreto (Tabela 2). O grupo II foi constituído pelas variedades V3 e V14, que apresentam a cor da vagem roxa e a forma reta achatada. O grupo IV é formado pelas

variedades V1 e V8, que se assemelham principalmente por apresentarem a cor amarela da vagem e a forma ovoide do grão. O grupo VI é formado apenas pela variedade Rabo de Peba (V9), por apresentar a forma da vagem curva-cilíndrica. No grupo VII, temos a variedade V4, que se diferencia das demais por apresentar a forma de folíolo globoso. Já no grupo VIII temos V10, a única variedade com a cor do grão-vinagre.

3.2. Caracteres agronômicos

De acordo com a análise de variância (ANOVA), observou-se diferença significativa a 5% de probabilidade para o número de vagens por planta e de produção, e a 1% de probabilidade para o peso de 100 grãos e o ciclo da planta, não sendo considerado significativo apenas o índice de grãos, que apresentou média geral de 77,24% (Tabela 3). Os dados significativos evidenciam diferenças entre as variedades, possibilitando a seleção de variedades mais produtivas.

Os coeficientes de variação (CV%) apresentaram amplitudes distintas entre as características avaliadas, variando de 4,69% a 30,82%. O menor valor foi observado para o caráter ciclo (4,69%), indicando elevada precisão experimental e baixa influência de fatores não controlados. Para o peso de 100 grãos (10,84%) e o índice de grãos (6,82%), os valores também foram baixos, reforçando a confiabilidade das estimativas. Já para a produção (30,82%) e o número de vagens por planta (29,48%), os CVs foram mais elevados, sugerindo maior sensibilidade dessas variáveis a efeitos ambientais ou maior heterogeneidade entre as unidades experimentais (Tabela 3).

A variedade Urbano (V1) apresentou o maior número de vagens por planta (NVP), com média de 18,48 vagens, um dado importante associado à produção desta variedade, em que, quanto maior o número de vagens, maior a produção (Tabela 4). Em relação ao peso de 100 grãos (P100G), as variedades V3 e V17 apresentaram os maiores valores médios, de 25,88 g e 27,17 g, respectivamente. A variedade Pingo de ouro apresentou peso de 100 grãos semelhante ao da testemunha comercial BRS Aracê.

No que se refere à produção, as maiores médias foram apresentadas pelas variedades Urbano, com 765,99 g, e Corujinha, com 698,01 g (Tabela 4). Dado que corrobora o número de vagens por planta, já que a variedade Urbano também se destacou. Quando comparadas às variedades testemunhas, as crioulas foram mais produtivas. A produção é uma das características mais importantes para o produtor rural, que busca selecionar as variedades de maior potencial produtivo, adaptadas às condições climáticas de sua região. Em relação ao ciclo das variedades, a testemunha BRS Aracê apresentou ciclo médio de 53 dias, sendo considerada extra-precoce, enquanto a variedade com maior ciclo foi a Abacate, com 69,33 dias, considerada precoce (Tabela 4).

Tabela 3. Resumo das análises de variâncias individuais dos caracteres quantitativos avaliados em variedades crioulas de feijão-caupi.

Table 3. Summary of individual variance analyses for quantitative traits evaluated in cowpea landraces.

FV	GL	NVP	P100G	IG	PROD	CICLO
Blocos	2	20,95	35,25	36,42	5844,77	12,20
Tratamentos	19	29, 86*	14,22**	20,12 ^{ns}	49905,96*	64,94**
Resíduo	38	12,34	5,56	27,63	20824,28	8,55
CV		29,48	10,84	6,80	30,82	4,69
Média		11,91	21,77	77,24	468,17	62,25

^{ns}: não significativo pelo teste F. **, *: significativo aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. CV: coeficiente de variação.

NVP: número de vagens por planta; P100G: peso de 100 grãos (g); IG: índice de grãos (%); PROD: produção (g); CICLO: ciclo da cultura (dias).

^{ns} Not significant by F-test. **, * Significant at the 1% and 5% probability levels, respectively, by F-test. CV: Coefficient of Variation. NVP: Number of pods per plant, P100G: weight of 100 grains (g), IG: grain index (%), PROD: production (g), and CYCLE: crop cycle (days).

Tabela 4. Desempenho médio dos caracteres quantitativos avaliados em variedades crioulas de feijão-caupi.

Table 4. Average performance of quantitative traits evaluated in cowpea landraces.

Variedades	NVP	P100G	PROD	CICLO
V1 - Urbano	18,48 a	22,23 ab	765,99 a	65,33 abcd
V2 - Lisão	10,60 ab	21,87 ab	451,05 ab	65,66 abcd
V3 - Costela de Vaca	10,69 ab	25,88 a	470,04 ab	62,00 abcdef
V4 - Abacate	10,03 ab	24,63 ab	437,58 ab	69,33 a
V5 - Rabo de Cobra	13,22 ab	21,42 ab	575,40 ab	61,00 abcdef
V6 - Manteiguinha	14,08 ab	19,91 ab	526,59 ab	60,00 bcdef
V7 - Cojó	10,60 ab	21,63 ab	540,75 ab	62,66 abcde
V8 - Corujinha	15,29 ab	22,23 ab	698,01 a	58,33 bcdef
V9 - Rabo de Peba	11,21 ab	22,65 ab	391,84 ab	58,00 cdef
V10 - Vinagre	6,90 b	22,03 ab	328,04 ab	67,00 abc
V11 - Pingo de Ouro	12,20 ab	17,83 b	485,71 ab	66,00 abcd
V12 - Feijão Raul	8,11 ab	23,34 ab	375,90 ab	66,00 abcd
V13 - Paulistinha	17,66 ab	21,49 ab	538,51 ab	57,00 def
V14 - Feijão Senador	11,99 ab	19,78 ab	557,88 ab	63,66 abcd
V15 - Boi Deitado	7,37 b	21,44 ab	360,69 ab	65,66 abcd
V16 - Feijão Canapu	10,60 ab	20,50 ab	443,59 ab	65,33 abcd
V17 - Rim de Cavalo	8,20 ab	26,17 a	191,03 b	67,33 ab
C1 - BRS Potengi	13,03 ab	22,46 ab	363,28 ab	57,33 def
C2 - BRS Pajeú	14,52 ab	19,33 ab	469,75 ab	54,33 ef
C3 - BRS Aracê	13,40 ab	18,50 b	391,44 ab	53,00 f

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NVP: número de vagens por planta; P100G: peso de 100 grãos (g); PROD: produção (g); CICLO: ciclo da cultura (dias).

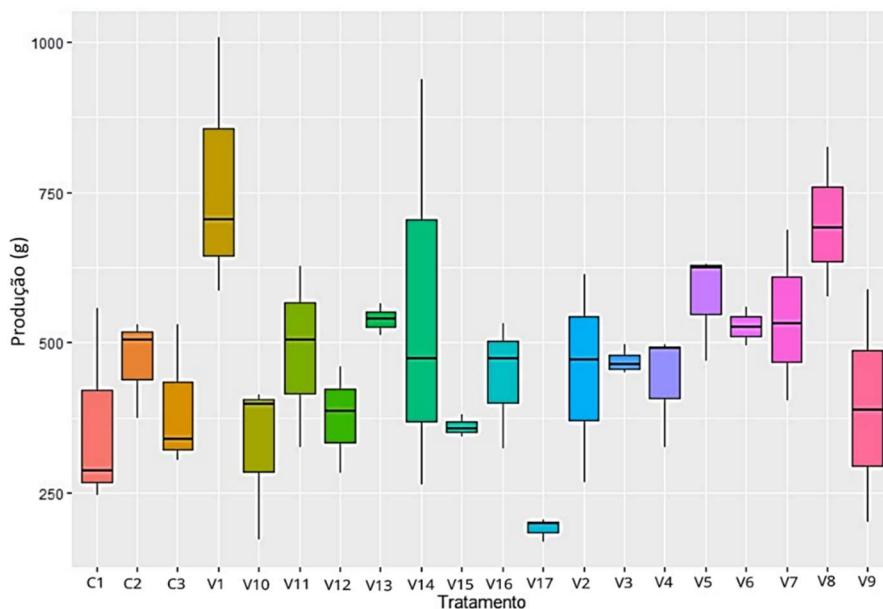


Figura 3. Boxplot da produção de grãos (g) em diferentes variedades de feijão-caupi. V1 (Urbano), V2 (Lisão), V3 (Costela de Vaca), V4 (Abacate), V5 (Rabo de cobra), V6 (Manteiguinha), V7 (Cojó), V8 (Corujinha), V9 (Rabo de peba), V10 (Vinagre), V11 (Pingo de ouro), V12 (Feijão Raul), V13 Paulistinha), V14 (Feijão senador), V15 (Boi deitado), V16 (Feijão canapu), V17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

Figure 3. Boxplot of grain yield (g) in different cowpea varieties. V1 (Urbano), V2 (Lisão), V3 (Costela de Vaca), V4 (Abacate), V5 (Rabo de cobra), V6 (Manteiguinha), V7 (Cojó), V8 (Corujinha), V9 (Rabo de peba), V10 (Vinagre), V11 (Pingo de ouro), V12 (Feijão Raul), V13 Paulistinha), V14 (Feijão senador), V15 (Boi deitado), V16 (Feijão canapu), V17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

Na avaliação da produção de grãos das variedades de feijão-caupi, observaram-se diferenças expressivas entre os tratamentos (Figura 3). As variedades V1, V8 e V14 destacaram-se por apresentarem as maiores medianas de produção, superiores a 650 g, embora com elevada amplitude de variação, o que evidencia comportamento instável entre as repetições. Por outro lado, V13, V5 e V6 apresentaram produções intermediárias, com menor dispersão, o que indica maior consistência produtiva. A variedade V17 apresentou a menor mediana (< 250 g), enquanto as testemunhas (C1, C2

e C3) exibiram produções inferiores às das variedades mais promissoras, situadas entre 300 e 500 g. Esses resultados evidenciam a existência de genótipos com elevado potencial produtivo, bem como diferenças na estabilidade da produção entre as variedades avaliadas.

Em geral, as variedades crioulas apresentaram um ótimo desempenho na produção, quando comparadas às variedades-testemunha; em sua maioria, ficaram na mesma faixa de produção, entre 250 g e 625 g.

3.3. Caracteres nutricionais

No que se refere às análises nutricionais, verificou-se diferença significativa a 5% de probabilidade para os dados de cinzas e lipídios e a 1% de probabilidade para os dados de umidade, não sendo observada diferença significativa apenas para proteínas (Tabela 5). Esses resultados evidenciam a possibilidade de selecionar as melhores variedades quanto aos teores nutricionais. Para os caracteres nutricionais, o coeficiente de variação variou de 7,14% a 12,17%, o que indica boa precisão experimental.

A variedade com maior teor de umidade foi C1 (4,10%), seguida por C3 (4,05%) e C2 (3,94%), embora todas as variedades não apresentem diferenças significativas entre si. A maioria das variedades (V1 a V17) apresenta valores intermediários (3,08 a 3,80%) e não difere significativamente entre si (Tabela 6). O teor de cinzas mais alto foi observado em V5 (4,04%) e V4 (4,03%), seguidos de V2 e V3 (3,92%), que não diferem estatisticamente entre si. O valor mais baixo de cinzas foi registrado em V15 (2,97%). Variedades intermediárias (3,17 a 3,86%) incluem a maioria dos V1 a V17

e apresentam variações moderadas entre si. As variedades V4 (1,52%) e V5 (1,50%) apresentam os maiores teores de lipídios, significativamente superiores aos da maioria das outras variedades. Os menores teores foram observados em V8 (1,04%) e V15 (1,09%), indicando variedades mais pobres em gordura. A maioria das demais variedades apresenta valores intermediários (1,13 a 1,32%), sem diferenças significativas entre si. A maior concentração de proteínas foi observada em V1 (25,78%). A maioria das outras variedades apresentaram valores próximos (20,25 a 24,27%), sem diferenças significativas entre si.

Os dados nutricionais também foram avaliados por meio de boxplots. Os valores de umidade variam entre 2,5 e 4,2%. As cultivares C1, C2 e C3 apresentam as maiores medianas de umidade, enquanto V14 e V8 apresentam medianas mais baixas. As variedades V16 e V8 apresentam grande dispersão dos dados, enquanto as variedades V10, V12, V13, V17, V6 e V7 apresentam baixa dispersão. De forma geral, as testemunhas apresentaram umidade mais elevada e mais uniforme do que a da maioria das variedades (Figura 4a).

Tabela 5. Resumo das análises de variâncias individuais dos caracteres nutricionais avaliados em variedades crioulas de feijão-caupi.
Table 5. Summary of individual variance analyses for nutritional traits evaluated in cowpea landraces.

FV	GL	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas
Blocos	2	0,53	1,31	0,59	0,07
Tratamentos	19	4,52**	22,97**	4,30**	11,62 ^{ns}
Resíduo	38	12,02	6,96	0,68	7,54
CV		10,20	7,14	6,65	12,17
Média		33,97	36,93	12,36	22,57

^{ns}: não significativo pelo teste F. **, *: significativo aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. CV: coeficiente de variação.

^{ns} Not significant by F-test. **, * Significant at the 1% and 5% probability levels, respectively, by F-test. CV: Coefficient of Variation.

Tabela 6. Médias dos caracteres nutricionais: umidade, cinzas, lipídios e proteínas.
Table 6. Averages for nutritional characteristics: moisture, ash, lipids and proteins.

Variedades	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas
V1 - Urbano	3,30 abcd	3,37 abc	1,30 abc	25,78 a
V2 - Lisão	3,11 abcd	3,92 ab	1,32 abc	23,81 ab
V3 - Costela de Vaca	3,24 abcd	3,92 ab	1,27 abcd	24,08 ab
V4 - Abacate	3,61 abcd	4,03 a	1,52 a	22,70 ab
V5 - Rabo de Cobra	3,21 abcd	4,04 a	1,50 ab	20,85 ab
V6 - Manteiguinha	3,52 abcd	3,82 ab	1,22 cd	21,94 ab
V7 - Cojó	3,50 abcd	3,90 ab	1,29 abcd	21,40 ab
V8 - Corujinha	2,80 cd	3,17 bc	1,04 d	23,99 ab
V9 - Rabo de Peba	3,40 abcd	3,65 abc	1,23 cd	23,55 ab
V10 - Vinagre	3,26 abcd	3,76 abc	1,17 cd	21,63 ab
V11 - Pingo de Ouro	2,99 bcd	3,56 abc	1,24 bcd	22,24 ab
V12 - Feijão Raul	3,26 abcd	3,68 abc	1,13 cd	24,27 ab
V13 - Paulistinha	3,26 abcd	3,60 abc	1,17 cd	20,25 ab
V14 - Feijão Senador	2,70 d	3,85 ab	1,15 cd	16,60 b
V15 - Boi Deitado	3,71 abcd	2,97 c	1,09 cd	24,11 ab
V16 - Feijão Canapu	3,08 abcd	3,73 abc	1,11 cd	21,76 ab
V17 - Rim de Cavalo	3,80 abc	3,60 abc	1,23 cd	23,53 ab
C1 - BRS Potengi	4,10 a	3,30 abc	1,25 bcd	24,21 ab
C2 - BRS Pajéu	3,94 ab	3,63 abc	1,21 cd	22,03 ab
C3 - BRS Aracé	4,05 ab	3,86 ab	1,19 cd	22,66 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Means followed by the same letter in the column do not differ from each other by the Tukey test at 5% probability.

Os conteúdos de cinzas variam entre 2,5 e 4,1 %. A maioria dos tratamentos apresenta medianas próximas de 3,5 a 4,0. A variedade V15 apresenta um valor mínimo muito baixo, o que indica grande variabilidade. A maior parte das variedades e das testemunhas apresentou teores de cinza acima de 3,5 % e baixa dispersão dos dados (Figura 4b). Os

teores de lipídios variam entre 1,0 e 1,6 %. Os tratamentos V4 e V5 apresentam medianas mais altas, o que indica maior teor lipídico. As variedades V12, V14 e V3 apresentam grande dispersão, enquanto as testemunhas, V17, V2 e V4, mostram valores muito consistentes (Figura 4c). Os teores de proteína variam de 12 a 27 %. Os genótipos C3 e V3

apresentam medianas elevadas, indicando maior teor proteico. V14 apresenta grande dispersão e o menor valor mínimo, mostrando variabilidade significativa. As variedades

V7 e V8 têm medianas intermediárias e menor dispersão (Figura 4d).

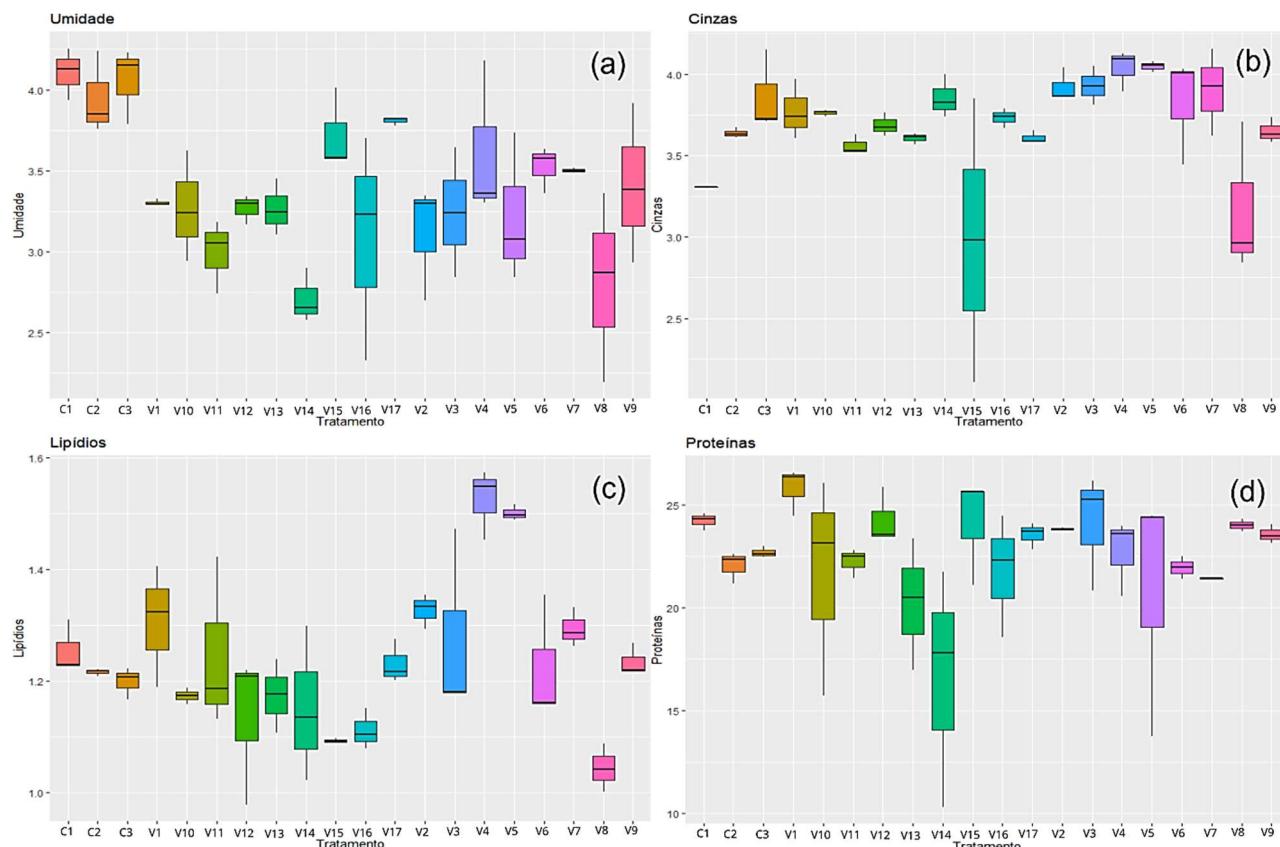


Figura 4. Boxplot dos teores de umidade (%) (A), cinzas (%) (B), lipídios (%) (C) e proteínas (%) (D) para 20 variedades de feijão-caupi. V1 (Urbano), V2 (Lisão), V3 (Costela de Vaca), V4 (Abacate), V5 (Rabo de cobra), V6 (Manteiguinha), V7 (Cojó), V8 (Corujinha), V9 (Rabo de peba), V10 (Vinagre), V11 (Pingão de ouro), V12 (Feijão Raul), V13 Paulistinha), V14 (Feijão senador), V15 (Boi deitado), V16 (Feijão canapu), V17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

Figure 4. Boxplot of moisture (%) (A), ash (%) (B), lipid (%) (C), and protein (%) (D) contents for 20 cowpea varieties. V1 (Urbano), V2 (Lisão), V3 (Costela de Vaca), V4 (Abacate), V5 (Rabo de cobra), V6 (Manteiguinha), V7 (Cojó), V8 (Corujinha), V9 (Rabo de peba), V10 (Vinagre), V11 (Pingão de Ouro), V12 (Raul Beans), V13 (Paulistinha), V14 (Senator Beans), V15 (Boi mentiroso), V16 (Canapu Beans), V17 (Horse Kidney), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú), and C3 (BRS Aracê).

3.4. Caracteres multicategóricos

De acordo com a análise de agrupamento dos caracteres multicategóricos, verificou-se proximidade entre as variedades na maioria dos caracteres avaliados (Figura 5). Constatou-se a formação de dois grandes grupos, GI e GII, nos quais o GII foi constituído apenas pelas variedades testemunhas C1 e C3.

O grupo GI foi subdividido em três grandes grupos: GA, GB e GC (Figura 5). No grupo GA encontram-se as variedades V1, V8 e V10, que se caracterizam por apresentarem teores de proteína semelhantes, pela posição da vagem acima da folhagem, pela cor da vagem rosada, pelo tamanho do grão pequeno e pelas maiores médias de produção. No grupo GB estão as variedades V2, V5, V6, V7, V11, V13, V16, V17 e C2, que apresentaram semelhança quanto à cor violeta da flor e à forma semilanciolada do folíolo central. No GC, foram alocadas as variedades V3, V4, V12 e V15, caracterizadas por apresentarem tamanho de grão de pequeno a médio e por um pequeno número de vagens por planta. Por sua vez, o grupo GII foi constituído pelas variedades testemunhas C1 e C3. Além das semelhanças já apontadas para os descritores qualitativos, como o hábito de crescimento determinado, elas também se assemelham por

possuírem tamanho de grão pequeno e elevados teores de proteína.

Pelo método de Tocher (Tabela 7), verificou-se a formação de nove grupos, dos quais os grupos III, IV e VI são semelhantes aos grupos menores do agrupamento hierárquico, o que demonstra a semelhança genética e morfológica entre essas variedades. O grupo I está totalmente inserido no GB, assim como o grupo II, que apresenta variedades que diferem das demais pela cor da vagem, amarela, e do grão, creme.

Os grupos VI e IX estão inseridos no GA do agrupamento hierárquico e diferem pela forma do folíolo central e pela forma do grão (Tabela 7). Os grupos VI e VIII pertencem ao grupo GB do agrupamento hierárquico e diferem pela forma do folíolo central e pela cor da vagem. O grupo VII, composto apenas pelo genótipo Rabo de Peba, diferiu do método hierárquico, que apresentou semelhança com o Feijão Senador. O grupo VIII é composto apenas pela variedade V4, que, no método hierárquico, demonstrou semelhança com a variedade V3. Porém, pelo método de Tocher, as variedades T3 e V14 se assemelham e pertencem ao mesmo grupo (V). O Grupo III, assim como no método hierárquico, é composto pelas testemunhas C1 e C3, que se

Caracterização morfoagronômica e nutricional de variedades crioulas de feijão-caupi

diferenciam das demais variedades principalmente pelas suas características qualitativas.

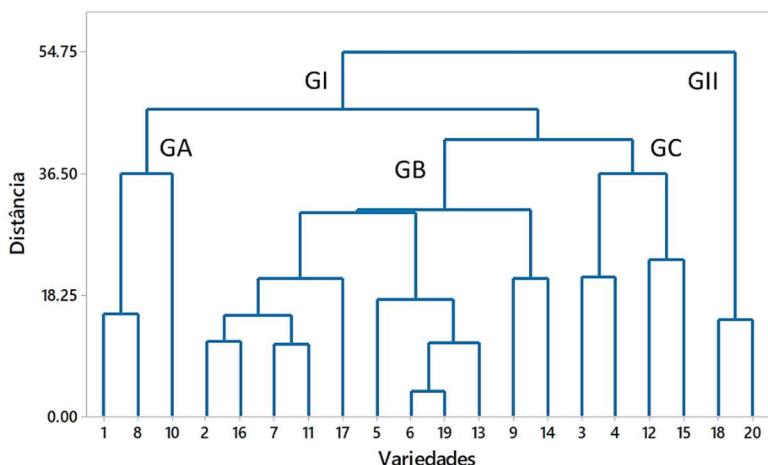


Figura 5. Análise de agrupamento dos caracteres multicategóricos estimados para a avaliação das variedades crioulas de feijão-caupi. Cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FF), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC), acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IG), produção (PROD), lipídios e proteínas. Distância: medida de dissimilaridade ou de similaridade entre genótipos.

Figure 5. Cluster analysis based on multicategorical traits for the evaluation of cowpea landraces. Flower color (CF), plant growth habit (P), central leaflet shape (FF), pod position (PV), growth type (HC), lodging (ACAM), pod color (CV), pod shape (FV), seed coat color (CT), seed shape (FG), seed size (TG), number of pods per plant (NVP), grain index (IG), yield (PROD), lipids, and proteins. Distance: a measure of dissimilarity or similarity among genotypes.



Figura 6. Características externas das 17 variedades crioulas e das três cultivares comerciais de feijão-caupi avaliadas em campo. Figure 6. External characteristics of 17 landraces and three commercial cowpea cultivars evaluated in the field.

Tabela 7. Análise de agrupamento pelo método de Tocher para os caracteres multicategóricos: cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FF), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC), acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IG), produção (PROD), lipídios e proteínas, usados na avaliação das variedades locais de feijão-caupi.

Table 7. Cluster analysis by Tocher's method for the multicategorical traits: flower color (CF), plant size (P), central leaflet shape (FF), pod position (PV), growth habit (HC), lodging (ACAM), pod color (CV), pod shape (FV), seed coat color (CT), grain shape (FG), grain size (TG), number of pods per plant (NVP), grain index (GI), production (PROD), lipids and proteins, used in the evaluation of local cowpea varieties.

Código	Nome
I	V6, C2, V13, V11, V5, V7 e V16
II	V2 e V17
III	C1 e C3
IV	V1 e V8
V	V3 e V14
VI	V12 e V15
VII	V9
VIII	V4
IX	V10

4. DISCUSSÃO

A separação dos dois grandes grupos deve-se ao fato de estas variedades possuírem o hábito de crescimento determinado, diferenciando-se das demais, que possuem o hábito de crescimento indeterminado. Esse caráter é importante, pois normalmente é expresso por plantas precoces devido ao menor tempo na fase vegetativa; além disso, no plantio, o produtor pode optar por um maior adensamento entre as plantas, aumentando sua população e, por consequência, sua produtividade (MATOSO et al., 2018). Já a variedade testemunha BRS Potengi, além de estar no grupo GI com as demais variedades crioulas, está muito próxima à variedade Manteiguinha, o que ocorre porque ambas possuem a cor da flor violeta, a forma da vagem reta-cilíndrica e a forma do grão ovóide.

Para o P100G, as variedades V3 e V17 apresentaram os maiores valores médios, de 25,88 g e 27,17 g, respectivamente (Tabela 4). Segundo Oliveira et al. (2015), há preferência por cultivares com peso de 100 grãos em torno de 18 g e formato reniforme ou ovoide. Neste caso, na exceção de V11, todas as variedades apresentam valor superior a 18 g; a testemunha BRS Aracê apresentou o menor valor, de 18,50 g, o mais próximo do valor ideal para comercialização. Contudo, essa preferência pode variar de acordo com a região.

Considerando o ciclo das variedades, a testemunha BRS Aracê apresentou ciclo médio de 53 dias, sendo considerada extraprecoce, enquanto a variedade com maior ciclo foi a Abacate, com 69,33 dias, considerada precoce (Tabela 4). Portanto, na classificação de ciclo, todas as variedades foram classificadas como de precoce a extraprecoce (MACHADO et al., 2008). O ganho obtido pela precocidade do ciclo do feijão-caupi apresenta, como efeito indireto, a diminuição do rendimento médio, devido ao encurtamento da fase vegetativa e, provavelmente, à menor disponibilidade de fotoassimilados (MACHADO et al., 2008). Contudo, quando se consideram os sistemas de cultivo de sequeiro e irrigado, a precocidade pode proporcionar até três cultivos por ano

(FREIRE FILHO, 1988). Conforme os valores apresentados para as principais características produtivas do feijão-caupi, verificou-se a superioridade das variedades crioulas em relação às testemunhas, com destaque para a variedade Urbano, com as maiores médias para os caracteres NVP e PROD (Tabela 4).

Para o caráter de umidade, a testemunha BRS Potengi apresentou a maior média, de 4,10%, abaixo do teor de umidade encontrado por Frota et al. (2008), que verificaram umidade em variedades de feijão-caupi em torno de 6,8% (Tabela 6). As baixas médias no teor de umidade provavelmente ocorrem devido ao processo de secagem do grão, etapa necessária à estabilização do peso das sementes antes da Trituração para a formação da farinha. (MENDONÇA et al., 2018). No que se refere ao teor de cinzas, as variedades crioulas Abacate e Rabo de Cobra apresentaram as maiores médias, de 4,03% e 4,04%, respectivamente. Os dados obtidos para as cinzas condizem com os encontrados na literatura (LOVATO, 2018), indicando a presença, em sua composição, de minerais essenciais para a alimentação humana, como potássio, cálcio, fósforo, ferro e zinco (ZAMBIAZI, 2010).

Com relação aos lipídios, a variedade crioula Abacate apresentou a maior média, de 1,52%, o que corresponde a uma porcentagem semelhante à observada na literatura para a cultura do feijão-caupi, de 1,50% (LOVATO et al., 2018). Os lipídios são importantes na alimentação humana, pois atuam como fonte de energia, tanto para utilização imediata pelo corpo quanto para armazenamento para uso posterior quando a ingestão de alimentos é reduzida. Os lipídios também atuam como transportadores de vitaminas lipossolúveis e contêm ácidos graxos fundamentais ao organismo (YAQOOB, 2013).

Embora não tenha sido verificado efeito significativo dos níveis de proteínas das variedades de feijão-caupi (Tabela 5), observou-se diferença entre as médias (Tabela 6). Considerando este caráter, destacou-se a variedade Urbano, que apresentou a maior média, de 25,78%, superior até mesmo às três testemunhas, que não diferiram estatisticamente das demais 15 variedades crioulas. Um dado muito importante, já que a proteína é o principal nutriente requisitado na cultura do feijão, especialmente diante do aumento da demanda por proteínas de origem vegetal no mercado (VASCONCELOS et al., 2010).

Com relação ao teor de cinzas, verificou-se que os dados se encontram, em sua maioria, na mesma faixa de porcentagem entre cultivares e variedades crioulas (Figura 4b). Não houve variação dos dados na triplicata para as variedades-testemunhas C1 e C2, nem para as crioulas V5, V10, V13 e V17. Em geral, os valores dos 20 tratamentos variaram entre 2,10% e 4,15%, o que corrobora os resultados de Lovato et al. (2018). Para os lipídios, os 20 tratamentos apresentaram variações de 0,97 a 1,57% (Figura 4c). As variedades V1, V3, V6, V11, V12 e V14 apresentaram as maiores variações de dados na triplicata, com maior tamanho de caixa no gráfico. Pode-se destacar os genótipos V4 e V5 como os de maior concentração de lipídios em seus grãos. Com relação ao teor de proteínas, as variedades V1, V5, V10, V13, V14 e V16 apresentaram maior variação, com destaque para V1 (24,45 a 26,55%), V5 (13,73 a 24,46%) e V14 (10,30 a 21,73%). Quando comparadas às variedades-testemunhas, as crioulas apresentaram porcentagens semelhantes, entre 20 e 25%, o que corrobora os valores encontrados na literatura,

que variam de 20 a 23% (GERRANO et al., 2018; VASCONCELOS et al., 2010).

Para os caracteres multicategóricos, a análise de agrupamento mostrou semelhança entre as variedades na maioria dos caracteres avaliados, seja considerando-se somente os caracteres qualitativos, seja considerando-se também os multicategóricos, o que confere alto nível de confiabilidade aos resultados apresentados.

5. CONCLUSÕES

As variedades crioulas de feijão-caupi apresentam variabilidade nos caracteres avaliados. Quanto aos caracteres relacionados à produção e à qualidade nutricional, as variedades crioulas apresentam desempenho superior ao das testemunhas. Essa variabilidade pode ser explorada em programas de melhoramento genético, visando à obtenção de cultivares mais produtivas e com grãos de melhor valor nutricional.

6. REFERÊNCIAS

- BONETT, L. P.; BAUMGARTNER, M. S. T.; KLEIN, A. C.; SILVA, L. I. Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). *Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar*, v. 11, n. 3, p. 235-246, 2007.
- CARVALHO, M.; BEBELI, P. J.; PEREIRA, G.; CASTRO, I.; EGEA GILABERT, C.; MATOS, M.; LAZARIDI, E.; DUARTE, I.; LINO NETO, T.; NTATSI, G.; RODRIUES, M.; SAVVAS, D.; ROSA, E.; CARNIDE, V. European cowpea landraces for a more sustainable agricultural system and novel foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 97, n. 13, p. 4399-4407, 2017. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8378>
- CONAB_Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. v.8 – Safra 2022/2023, n. 12 – Décimo segundo levantamento, setembro de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras>. Acesso em: 01 mar. 2024.
- CRUZ, C. D. GENES: software para análise de dados em estatística experimental e genética quantitativa. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>
- DUTRA, A. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; LIMA, D. D. C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000400025>
- FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAUJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.s). **O caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF; Ibadan: IITA, 1988. Cap. 1, p. 26-46.
- FREIRE FILHO, F. F.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P. F. de M. J. A. Cultura: Aspectos socioeconômicos. In: VALE, Júlio César do; BERTINI, Cândida; BORÉM, Aluizio. **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2017. 124p.
- FUNCHEME_Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Monitoramento**. Disponível em: <http://www.funceme.br/?page_id=2383>. Acesso em: 01 mar. 2024.
- FROTA, K. D. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÉAS, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), cultivar BRS-Milênio. *Food Science and Technology*, v. 28, p. 470-476, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000200031>
- GERRANO, A. S.; JANSEN VAN RENSBURG, W. S.; VENTER, S. L.; SHARGIE, N. G.; AMELEWORK, B. A.; SHIMELIS, H. A.; LABUSCHAGNE, M. T. Selection of cowpea genotypes based on grain mineral and total protein content. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, v. 69, n. 2, p. 155-166, 2019. <https://doi.org/10.1080/09064710.2018.1520290>
- LOVATO, F.; KOWALESKI, J.; SILVA, S. Z. D.; HELDT, L. F. S. Composição centesimal e conteúdo mineral de diferentes cultivares de feijão biorfortificado (*Phaseolus vulgaris* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21, e2017068, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.6817>
- MATOSO, A. O.; SORATTO, R. P.; GUARNIERI, F.; COSTA, N. R.; ABRAHÃO, R. C.; TIRABASSI, L. H. Sowing date effects on cowpea cultivars as a second crop in Southeastern Brazil. *Agronomy Journal*, v. 110, n. 5, p. 1799-1812, 2018. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.01.0051>
- MENDONÇA, M. S. D.; BEBER, P. M.; NASCIMENTO, F. S. S. D.; SANTOS, V. B. D.; MARINHO, J. T. Importance and correlations of characters for cowpea diversity in traditional varieties. *Revista Ciência Agronômica*, v. 49, n. 2, p. 267-274, 2018. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180030>
- OLIVEIRA, A. M. C. de; MELO NETO, B.; ROCHA, M. de M.; SILVA, M. R. da; OLIVEIRA, M. R. de. Produção de alimentos na base do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*): importância nutricional e benefícios para a saúde. *Research, Society and Development*, v. 10, e56101416054, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.16054>
- OLIVEIRA, E.; MALTAR, E. P. L.; ARAÚJO, M. L.; JESUS, J. C. S.; NAGY, A. C. G.; SANTOS, V. B. dos. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 45, n. 3, p. 243-254, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201404553>
- MACHADO, C. F.; TEIXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, p. 114-123, 2008.
- PADULOSI, S.; NG N. Q. **Origin, taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** In: SINGH, B.; MOHAN-RAJ, D.; DASHIELL, K.; JACKAI, L. (Eds.). *Advances in cowpea research*. Ibadan, Nigéria: Sayce Publishing, 1997. p. 1-12.
- PHILLIPS, R. D.; MCWATTERS, K. H.; CHINNAN, M. S.; HUNG, Y. C.; BEUCHAT, L. R.; SEFA-DEDEH, S.; SAALIA, F. K. Utilization of cowpeas for human food. *Field Crops Research*, v. 82, n. 2, p. 193-213, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(03\)00038-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00038-8)
- ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; MENEZES-JÚNIOR, J. A. N. de. Cultivares: **Qualidade de grãos**. In: VALE, J. C. do; BERTINI, C.; BORÉM, A. Feijão-caupi: do plantio à colheita. Viçosa: Editora UFV, 2017. p. 124.

- SOUSA, J. L. M.; ROCHA, M. D. M.; SILVA, K. J. D. E.; NEVES, A. C. D.; SOUSA, R. R. D. 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. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000500006>
- TOMAZ, F. L. D. S.; ARAÚJO, L. B. R.; MAGALHÃES, C. H. C. D.; DOVALE, J. C.; MANO, A. R. D. O., ROCHA, M. D. M. Indication of cowpea cultivars for the production of dry grain in the state of Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 53, e20207802, 2022. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220023>
- VASCONCELOS, I. M.; MAIA, F. M. M.; FARIAS, D. F., CAMPOLLO, C. C.; CARVALHO, A. F. U.; DE AZEVEDO MOREIRA, R.; DE OLIVEIRA, J. T. A. Protein fractions, amino acid composition and antinutritional constituents of high-yielding cowpea cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 23, n. 1, p. 54-60, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.05.008>
- WANG, H.; PAMPATI, N.; MCCORMICK, W. M.; BHATTACHARYYA, L. Protein nitrogen determination by Kjeldahl digestion and ion chromatography. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 105, n. 6, p. 1851-1857, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2016.03.039>
- YAQOOB, P. Role of lipids in human nutrition. In: *Handbook of olive oil: Analysis and properties*. Boston, MA: Springer US, 2013. p. 655-675. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7777-8_17
- ZAMBIAZI, R. C. *Análise físico-química de alimentos*. Pelotas: Editora Universitária UFPEL, 2010. 202p.

Agradecimentos: À Universidade Federal do Ceará pela estrutura, à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

Contribuições dos autores: A.V.A.S. - conceituação, metodologia, investigação ou coleta de dados, redação (rascunho original), redação (revisão e edição); C.H.C.M.B. - obtenção de financiamento, conceituação, análise estatística, administração ou supervisão, redação (revisão e edição); F.L.S.T., A.F.M. análise estatística, redação (revisão e edição); A.P.C.A., A.K.F.S. - metodologia, investigação ou coleta de dados; A.M.S.P. e F.I.C.O. - metodologia, investigação ou coleta de dados, redação (rascunho original). Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamentos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Disponibilidade de dados: Os dados desta pesquisa poderão ser obtidos por e-mail, mediante solicitação ao autor correspondente ou ao segundo autor.

Conflito de interesses: Os autores declararam não haver conflitos de interesses.



Copyright: © 2025 by the authors. This article is an Open-Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons [Attribution-NonCommercial \(CC BY-NC\) license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).