



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE JURUTI
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANDREYSSE CASTRO VIEIRA
JETRA MESSIAS ROSA RIBEIRO**

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]
ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ**

**JURUTI - PARÁ
2023**

**ANDREYSSE CASTRO VIEIRA
JETRA MESSIAS ROSA RIBEIRO**

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]
ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Área de concentração: Ciências Agrárias

Orientadora: Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Coorientadora: Celeste Queiroz Rossi

**JURUTI - PARÁ
2023**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

R484a Ribeiro, Jetra Messias Rosa; Vieira, Andreysse Castro
Avaliação de cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] oriundas da região oeste do Pará / Jetra Messias Rosa Ribeiro, Andreysse Castro Vieira – Juruti, 2023.
56 p. : il.
Inclui bibliografias.

Orientador: Dayse Drielly Souza Santana Vieira
Coorientador: Celeste Queiroz Rossi
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti, Bacharelado em Agronomia.

1. sementes crioulas. 2. hidratação. 3. morfologia. I. Vieira, Dayse Drielly Souza Santana, *orient.* II. Rossi, Celeste Queiroz, *coorient.* III Título.

CDD: 23 ed. 633.3


**ANDREYSSE CASTRO VIEIRA
JETRA MESSIAS ROSA RIBEIRO**

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]
ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ**


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Conceito: **APROVADO**


Data da Aprovação: **16/01/2023**

Documento assinado digitalmente
 DAYSE DRIELLY SOUZA SANTANA VIEIRA
Data: 02/02/2023 22:07:00-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^a. Dr^a. Dayse Drielly Souza Santana Vieira - Orientadora
Universidade Federal do Oeste do Pará - Campus Universitário de Juruti
(UFOPA/CJUR)

Documento assinado digitalmente
 RENATA THAYSA DA SILVA SANTOS
Data: 03/02/2023 09:09:16-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^a. Dr^a. Renata Thaysa da Silva Santos
Universidade Federal do Oeste do Pará - Campus Universitário de Juruti
(UFOPA/CJUR)

Documento assinado digitalmente
 AURIZANGELA OLIVEIRA DE SOUSA
Data: 02/02/2023 22:28:30-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^a. Dr^a. Aurizangela Oliveira de Sousa
Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo
Magalhães (UFOB/CMLEM)

Aos nossos pais, irmãos, amores, professores e amigos, dedicamos!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter chegado até aqui.

À minha família pelo suporte financeiro e, principalmente, emocional, mesmo que de longe. Saibam que é daí que tiro minhas forças.

A minha orientadora Dayse Vieira pelo incentivo de sempre, pelo suporte emocional (presencial), pois acreditou em mim quando eu mesma não consegui e, principalmente, por ter me ouvido reclamar noite e dia.

À minha dupla Jetra Ribeiro pela parceria, desculpa pelas vezes que fui insuportável. Tens um lugar no céu pela paciência.

Ao corpo docente do curso de Agronomia, em especial aos professores Celeste (querida coorientadora) e Michelly que estiveram desde o início com a gente.

Ao CJUR/UFOPA, aos servidores, direção e administração, pela dedicação e por todo aprendizado durante o curso.

Aos amigos que tive a oportunidade de conhecer e conviver durante esses cinco anos em Juruti, em especial ao Iago e Josiel. Saibam que vocês foram um acalanto em meio a tantas crises.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Andreysse Vieira

Em primeiro lugar a Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

À minha orientadora Dayse Vieira, pela sua dedicação e paciência durante toda minha trajetória acadêmica.

Também a minha coorientadora Celeste Queiroz por toda ajuda, carinho e confiança depositada.

À minha dupla, Andreysse, obrigada pelo companheirismo, sem você nada disso seria possível.

Gratidão aos meus pais, Edineuza Maria, que sempre estará viva em meu coração, e Jônatas Ribeiro, meus maiores incentivadores, que sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu marido Tomaz pelo apoio e cumplicidade, e aos meus sogros, Carlos Alberto e Aurita, por fazerem parte da minha vida.

As minhas amigas Valdeiza, Yves e Fabíola por tornarem os dias mais leves, e me ajudarem em tantos momentos.

Agradeço a Universidade Federal Oeste do Pará (UFOPA) Campus Juruti, ao corpo docente do curso de agronomia, aos servidores, direção e administração que sempre proporcionaram um ensino de alta qualidade, um ambiente amigável e acolhedor. Grata a todos que contribuíram, de alguma forma, para realização deste trabalho.

Jetra Ribeiro

RESUMO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] tornou-se um dos alimentos indispensáveis na dieta de populações de muitas regiões do Brasil. É uma cultivar de grande importância, principalmente para os pequenos produtores que praticam a forma tradicional de cultivo. Contudo, estudos acerca das características das cultivares ainda são escassos, especialmente na região norte do país, visto que existe uma grande variabilidade genética em todos os seus aspectos. A partir disso, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização física e morfológica de grãos secos e hidratados, além de avaliar a capacidade de absorção e o desenvolvimento inicial de três cultivares de feijão-caupi oriundas da região Oeste do Pará. Os experimentos foram implantados em DIC e os tratamentos corresponderam as três cultivares: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3). Para caracterização física dos grãos secos e úmidos foram mensurados: comprimento, largura, espessura, massa, forma e grau de achatamento. Também foi avaliado a capacidade de absorção dos grãos, o volume e a densidade. Para o acompanhamento do desenvolvimento inicial das cultivares, foram utilizados vasos de 5L. Aos 15, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS) foram mensurados os parâmetros: altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF). Ao final do experimento, também aos 40 DAS, foram avaliados: a massa fresca e seca do ramo principal (MFRP e MSRP), dos ramos secundários (MFRS e MSRS), da raiz (MFR e MSR) e dos nódulos (MFN e MSN), além do volume de raiz (VR) e do número de nódulos (NN). Durante a condução do experimento foi monitorada a fenologia das três cultivares. Os resultados obtidos referentes a caracterização dos grãos secos, apresentaram a forma esférica e grau de achatamento classificados em cheio e semicheio, e após a hidratação as cultivares C1 e C2 assumiram a forma elíptica, enquanto a C3 manteve a forma esférica. A cultivar C2 tem mais grãos em 3 gramas e maior densidade, com 1,28 g/mL. Os grãos da cultivar C1 apresentaram maior volume e também a maior massa de 10 grãos. Relacionado ao desenvolvimento inicial e a duração dos estágios fenológicos, foram observadas variações 1 a 5 dias do V1 ao V8 entre as cultivares, sendo que a C3 foi a primeira a atingir o estágio V9, tendo uma duração de 16 dias, enquanto a C1 e C2 ficaram, aproximadamente, 12 dias. Constatou-se também que nos parâmetros DC e NF, a C3 foi superior aos 15, 30 e 40 DAS, em relação as outras cultivares. No

parâmetro AP, a C2 também foi superior em todas as avaliações. No parâmetro MFRP e MSRP, MFRS, MFR e MSR, MFN e MSN as cultivares não apresentaram diferenças estatísticas. Com base nos resultados observados, é possível inferir que o comprimento dos grãos das cultivares de feijão-caupi avaliadas foi a medida mais afetada pela hidratação. A cultivar C2 alcançou a maior altura no período do estudo. As três cultivares apresentaram um ciclo vegetativo de, pelo menos, 40 dias.

Palavras-chave: Sementes Crioulas. Hidratação. Morfologia. Fenologia. Baixo Amazonas.

ABSTRACT

Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] has become one of the essential foods in the diet of populations in many regions of Brazil. It is a cultivar of great importance, especially for small producers who practice the traditional form of cultivation. However, studies about the characteristics of cultivars are still scarce, especially in the northern region of the country, since there is a great genetic variability in all its aspects. From this, the objective of this work was to carry out the physical and morphological characterization of dry and hydrated grains, in addition to evaluating the absorption capacity and the initial development of three cowpea cultivars from the western region of Pará. The experiments were implemented in DIC and the treatments corresponded to the three cultivars: roxinho (C1), manteiguinha (C2) and manteiguinha-preto (C3). For the physical characterization of the dry and wet grains, the following were measured: length, width, thickness, mass, shape and degree of flattening. The hydration capacity of the grains, volume and density was also evaluated. To monitor the initial development of cultivars, 5L vases were used. At 15, 30 and 40 days after sowing (DAS) the following parameters were measured: plant height (AP), stem diameter (DC) and number of leaves (NF). At the end of the experiment, also at 40 DAS, the following were evaluated: the fresh and dry mass of the main branch (MFRP and MSRP), of the secondary branches (MFRS and MSRS), of the root (MFR and MSR) and of the nodules (MFN and MSN), in addition to the root volume (VR) and the number of nodules (NN). During the conduct of the experiment, the phenology of the three cultivars was monitored. The results obtained referring to the characterization of dry grains, presented a spherical shape and degree of flattening classified as full and semi-full, and after hydration, cultivars C1 and C2 assumed an elliptical shape, while C3 maintained a spherical shape. The C2 cultivar has more grains at 3 grams and higher density, with 1.28 g/mL. The grains of cultivar C1 had the highest volume and also the highest mass of 10 grains. Related to the initial development and duration of the phenological stages, variations of 1 to 5 days from V1 to V8 were observed between cultivars, with C3 being the first to reach the V9 stage, lasting 16 days, while C1 and C2 stayed for approximately 12 days. It was also found that in the DC and NF parameters, the C3 was superior to the 15, 30 and 40 DAS, in relation to the other cultivars. In the AP parameter, C2 was also superior in all evaluations. In the parameter

MFRP and MSRP, MFRS, MFR and MSR, MFN and MSN the cultivars did not show statistical differences. Based on the observed results, it is possible to infer that the grain length of the evaluated cowpea cultivars was the measure most affected by hydration. Cultivar C2 reached the highest height during the study period. The three cultivars had a vegetative cycle of at least 40 days.

Keywords: Creole Seeds. Hydration. Morphology. Phenology. Lower Amazon.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Produção e importância socioeconômica e cultural	12
2.2 Características gerais do feijão-caupi.....	14
2.3 Fenologia do feijão-caupi.....	16
3 CAPÍTULO I	18
3.1 Introdução	20
3.2 Material e métodos	21
3.2.1 Local e cultivares avaliadas	21
3.2.2 Caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados e avaliação da capacidade de absorção dos grãos.....	22
3.2.3 Análise dos dados	23
3.3 Resultados e discussão	24
3.3.1 Caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados e avaliação da capacidade de absorção dos grãos.....	24
3.4 Conclusões	30
REFERÊNCIAS	30
4 CAPÍTULO II	34
4.1 Introdução	37
4.2 Material e métodos	38
4.2.1 Local e cultivares avaliadas	38
4.2.2 Implantação e condução do experimento em vasos	39
4.2.3 Análise dos dados	40
4.3 Resultados e discussão	40
4.4 Conclusões	49
REFERÊNCIAS	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], é uma cultura originária da África, que foi inserida no Brasil, precisamente na Bahia, na segunda metade do século XVI, pelos portugueses (FREIRE FILHO, 1988). A partir disso, tornou-se um dos alimentos indispensáveis na dieta das populações de muitas regiões, principalmente do Norte e Nordeste, em especial na zona rural, sendo observado uma crescente demanda também em outras, como o Centro-Oeste (FREIRE FILHO, 2011).

Por conta da sua facilidade de adaptação a variadas condições de desenvolvimento, ela consegue produzir bem em qualquer região, o que não acontece com o feijão-comum (SINGH, 2006), tornando o cultivo um grande aliado da agricultura familiar e dos produtores rurais, que praticam a forma tradicional de cultivo (FREIRE FILHO, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Estudos tem mostrado a produção de caupi como uma alternativa para frear o crescimento da fome em regiões que não dispõem de tecnologias e recursos para a produção (MIQUELONI *et al.*, 2018). Na maioria delas, há uma diversidade em grãos de feijão-caupi, com formas, tamanhos e cores diferentes, mas por conta da falta de práticas de manejo adequadas, as sementes não demonstram todo seu potencial produtivo (SOUZA, 2016).

Haja vista que a semente é importante por contribuir na disseminação, proteção e reprodução das espécies, é importante optar pela sua qualidade para o sucesso do cultivo (BARROS NETO *et al.*, 2014). Suas propriedades internas como: pureza varietal, potencial genético, ausência de doenças, germinação e vitalidade; e externas como: pureza analítica, classificação por tamanho, peso de 1000 grãos e teor de umidade afetam diretamente a qualidade (BARROS NETO *et al.*, 2014). Uma outra característica importante do grão de feijão é quanto ao tamanho e cor do hilo, o que agrega valor econômico no produto, sendo considerada uma característica comercial (COULIBALY; LOWENBERG-DEBOER, 2002).

Além da variedade de grãos, é importante ressaltar que o feijão-caupi, a depender da região, possui alguns nomes populares, os mais usados são: feijão-macassa, feijão-de-corda, feijão-miúdo, feijão-da-colônia, feijão-de-estrada e feijão-manteiguinha, sendo este o mais usado na culinária nortista (FREIRE FILHO; COSTA, 2020).

Apesar de existirem várias espécies de feijão, apenas duas são reconhecidas como tal cultura, sendo elas, *Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (BRASIL, 2008). A espécie *Vigna* sp. está inserida no grupo II, enquanto o *Phaseolus* sp. faz parte do grupo I, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em que classifica o grupo de acordo com a espécie (BRASIL, 2008).

A germinação é influenciada por diversos fatores, sendo a água o mais importante, em que sua absorção se dá por embebição, a qual obedece a um padrão trifásico: fase I - embebição; fase II - indução do crescimento do embrião e fase III - crescimento da plântula (OLIVEIRA, 201-).

O feijoeiro é caracterizado como uma planta herbácea de germinação epígea e ciclo anual, com uma arquitetura variada e porte classificado como ereto, semiprostrado ou semiereto (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). A quantidade de nós e ramificações variam, e quanto ao seu hábito de crescimento pode ser determinado ou indeterminado (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). Possui uma escala de desenvolvimento dividida em duas fases, sendo elas: vegetativa, contendo 10 estádios; e reprodutiva, composta por cinco estágios (CAMPOS *et al.*, 2000). Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi realizar a caracterização física e morfológica de grãos secos e hidratados, além de avaliar a capacidade de absorção e o desenvolvimento inicial de três cultivares de feijão-caupi oriundas da região Oeste do Pará.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção e importância socioeconômica e cultural

De acordo com o 7º levantamento feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), de abril de 2022, a estimativa da produção nacional do feijão-caupi para o ano corrente é de 188,4 mil toneladas na primeira safra, apresentando um aumento de 57,1% em relação à safra anterior 2020/2021. Isso ocorre devido as condições climáticas favoráveis das principais regiões produtoras da cultura (CONAB, 2022). O Piauí, a Bahia e o Tocantins vêm se destacando na extensão de áreas de cultivo, demonstrando acréscimo em comparação as safras

anteriores. Além deles, alguns estados como Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Minas Gerais também ocorre o cultivo da cultura (CONAB, 2022).

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) surgiu em grande escala nas regiões Centro-Oeste e Sul por conta de fatores climáticos favoráveis para o cultivo (SINGH, 2006). Enquanto o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] se destaca nas regiões Norte e Nordeste, porém, por conta da sua adaptabilidade a condições tropicais e subtropicais, acaba produzindo bem em qualquer região, o que não acontece com o feijão-comum (SINGH, 2006).

O feijão-comum e o caupi são as cultivares mais importantes social e economicamente do país, tendo seu potencial produtivo centrado nas regiões Norte e Nordeste e expandindo-se para as demais regiões (FREIRE FILHO, 2011).

A comercialização de grãos secos, feijão verde e sementes de feijão-caupi, são os três segmentos de mercados estabelecidos para a cultura (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). A sua produção tem grande importância na dieta brasileira desde meados do século XVI, por ser um alimento rico em nutrientes, possuindo um papel significativo na segurança alimentar do país, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste (FREIRE FILHO; COSTA, 2020). É também uma grande fonte de proteínas (23% a 25% em média), possuindo todos os principais aminoácidos, carboidratos (62% em média), vitaminas, minerais e fibras dietéticas e baixo índice de gordura (2% de teor de óleo) (ROCHA; SILVA; MENEZES JUNIOR, 2017).

O caupi vem se mostrando um importante gerador de empregos formais e postos de ocupação para a população, preenchendo todo o processo produtivo que alcança desde o agricultor familiar até as grandes empresas. A comercialização está presente tanto no mercado varejista como no atacadista, chegando até o consumidor nas pequenas e médias cidades, bem como, em grandes centros urbanos (FREIRE FILHO; COSTA, 2020). Além disso, o cultivo da cultura vem se tornando uma alternativa viável para o enfrentamento da fome, principalmente em regiões com menores índices tecnológicos, devido a sua fácil adaptabilidade a condições consideradas desfavoráveis ao desenvolvimento (MIQUELONI *et al.*, 2018).

A cultura vem sendo a principal fonte de subsistência de agricultores e famílias que praticam a forma tradicional de cultivo na região Norte (FREIRE FILHO, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2015). No Acre, as sementes crioulas de feijão-caupi são muito utilizadas pelos produtores rurais, em que na maioria das vezes não possuem

tecnologias para a realização do plantio, nem dispõem de recursos financeiros para compra de insumos, por isso, muitas vezes as sementes apresentam baixa na sua qualidade produtiva (SOUZA, 2016).

As sementes crioulas são originárias dos plantios sucessivos, trocas locais e passadas de geração para geração, e por conta disso, tem grande relevância na tradição cultural regional. A região do Acre também possui uma grande variedade de feijão-caupi, com cores, formas e tamanhos diferentes, o que pode ser observado no comércio local e feiras das cidades (SOUZA, 2016).

2.2 Características gerais do feijão-caupi

No Brasil, existem muitas espécies de feijão, mas apenas as espécies *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* são classificadas como feijão pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA (BRASIL, 2008). No entanto, houve grandes impasses até chegar na atual classificação do feijão-caupi. De início, ele foi classificado como *Phaseolus* e *Dolichos*, devido a sua variabilidade genética e das outras espécies existentes mais próximas, até que Savi (1984) estabeleceu o gênero *Vigna* (PHILLIPS, 1951, apud SELLSCHOP, 1962).

Atualmente, a classificação taxonômica aceita é que o feijão-caupi é uma planta Dicotyledonea, pertencente a ordem Fabales, da família Fabaceae, faz parte da subfamília Faboideae, inserida na tribo Phaseoleae, com subtribo Phaseolineae, de gênero *Vigna*, secção Catiang e espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (VERDCOURT, 1970; MARÉCHAL; MASCHERPA; STAINIER, 1978; PADUSOLI; NG, 1997).

O feijão-caupi é uma planta herbácea de germinação epígea e ciclo anual, possui uma arquitetura variada, com um porte classificado como ereto, semiprostrado e semiereto. A quantidade de nós e ramificações também variam. Quanto ao seu hábito de crescimento pode ser determinado ou indeterminado (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

O caupi é uma espécie diploide com $2n = 2x = 22$ cromossomos (FORNI-MARTINS, 1988; AGWARANZE, 1992; MAIA *et al.*, 2008). No entanto, Adetula (2006), afirma que os cromossomos de espécies do gênero *Vigna* são caracterizados por possuírem variações tanto em número como em morfologia. Isso contribui para que

haja incompatibilidade no cruzamento entre as espécies. Cariótipos de algumas espécies de *Vigna* spp. mostraram um número cromossômico mitótico variando entre 21 e 23 cromossomos (ADETULA, 1999).

A cultivar possui uma raiz pivotante como principal e diversas ramificações partindo das laterais, o seu caule possui características variadas, uma delas sendo angular, capaz de manifestar pelos, pigmentos de cor ou ser liso. As primeiras folhas são sésseis e as secundárias trifolioladas, sendo folhas compostas, possuindo três folíolos, dois assimétricos nas laterais e um terminal simétrico, com pecíolo alongado (VALE; BERTINI; BORÉM, 2017).

As flores apresentam simetria bilateral, com funções que beneficiam a autogamia, sendo elas a protoginia, que é a maturação do gineceu precoce, e polinização antes da abertura da flor (ARAÚJO *et al.*, 1984). As vagens manifestam tamanhos, cores, formas e números de sementes variados, seu tegumento pode apresentar rugosidade ou ser liso e quanto aos grãos também diferem entre si (DONÇA, 2012).

De acordo com o MAPA, instrução normativa nº 12, de 28 de março de 2008, o feijão-caupi apresenta grãos com cores, formas e tamanhos variados, estando inserido no grupo II, proveniente da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., enquanto o feijão-comum faz parte do grupo I (BRASIL, 2008).

O grupo II possui as seguintes classes: branco, contém no mínimo de 90% de grãos de cor branca; preto, contém no mínimo de 90% de grãos de cor preta; cores, contém no mínimo de 90% de grãos de cores, aceitando até 10% de outras cultivares possuindo forma e tamanho contrastantes; e misturado, produto que não apresenta nenhuma das especificações anteriores (BRASIL, 2008). Alguns países levam em consideração as características do hilo na hora de colocar o preço do produto, tal estrutura influencia na aparência do grão, dessa maneira elas fazem parte das características comerciais importantes da cultura (COULIBALY; LOWENBERG-DEBOER, 2002).

Além do feijão-caupi apresentar uma grande diversidade em grãos, ele também possui vários nomes, dependendo da região em que se encontra o que pode gerar dúvidas ao produtor e ao consumidor, os mais usados são: feijão-macassa, feijão-de-corda, feijão-miúdo, feijão-da-colônia, feijão-de-estrada e feijão-manteiguinha (FREIRE FILHO; COSTA, 2020). Nesse contexto, o feijão-

manteiguinha, que possui grãos de cor creme e apresenta um tamanho menor em relação a outras cultivares de caupi, destacando-se no mercado e sendo bastante utilizado na culinária da região Norte (FREIRE FILHO; COSTA, 2020).

O feijão-caupi possui uma grande diversidade genética no Brasil, sendo o Acre considerado o centro de diversidade genética no país, devido sua localização geográfica e ocupação do território por populações indígenas e do Nordeste brasileiro (DIVERSIDADE..., 2021). Medeiros (2018), em seu estudo sobre a caracterização de diferentes genótipos de feijão-caupi, concluiu que há influência dos componentes genéticos na manifestação fenotípica das características agronômicas.

O estudo e a exploração dessa diversidade genética (no caso do feijão que passa por um processamento mínimo) ultrapassam as características produtivas, em que precisam ser levadas em consideração características sensoriais e nutricionais, como o formato e coloração do grão, tempo de cozimento, sabor e propriedades nutricionais (DIVERSIDADE..., 2021). Dessa forma, a manutenção das variações genéticas pode preservar características úteis ao desenvolvimento de cultivares, seja para o controle de uma praga futura ou adaptar necessidades do suprimento mundial de alimentos (DIVERSIDADE..., 2021).

2.3 Fenologia do feijão-caupi

Segundo Campos *et al.* (2000), a escala de desenvolvimento do feijão-caupi é dividida em duas fases, a vegetativa e a reprodutiva. A vegetativa contém 10 estágios: V0, V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8 e V9; enquanto a reprodutiva é composta por cinco estágios: R1, R2, R3, R4 e R5.

O estágio V0 consiste na semeadura; o V1, na emergência dos cotilédones na superfície do solo; o V2, na abertura das primeiras folhas simples; o V3, no desenvolvimento da primeira folha trifoliolada; o V4, na abertura e separação dos folíolos da segunda folha trifoliolada; no V5, a terceira folha trifoliolada apresenta abertura e separação dos folíolos; o V6, na aparição dos primeiros ramos secundários, a partir das axilas das folhas unifoliadas e trifolioladas; o V7, na abertura da primeira folha do ramo secundário; o V8, na abertura da segunda folha; e no V9, a terceira folha do ramo secundário se abre por completo, finalizando a fase vegetativa (CAMPOS *et al.*, 2000).

Campos *et al.* (2000) também classificou a fase reprodutiva e descreveu cada estágio de desenvolvimento, iniciando com o R1, no qual surge o primeiro botão floral, a partir do ramo principal; no R2, acontece a abertura do botão floral, geralmente originária do primeiro botão floral; no R3, ocorre a maturação das primeiras vagens, em que é possível observar a mudança na coloração, por conta da secagem; no R4, há a maturação de 50% das vagens; e no R5, 90% das vagens atingem a maturação.

De acordo com Freire Filho *et al.* (2005), o ciclo de maturação da cultivar pode ser classificado em seis tipos, período que abrange a emergência até a maturação fisiológica - ciclo superprecoce: maturação em até 60 dias; ciclo precoce: maturação entre 61 e 70 dias; ciclo médio: maturação entre 71 e 90 dias; ciclo médio-precoce: maturação entre 71 e 80 dias; ciclo médio-tardio: maturação entre 81 e 90 dias; e ciclo tardio: maturação acima de 90 dias.

Em relação a época de plantio, para as cultivares de ciclo médio (70 a 80 dias), é indicado o período chuvoso de cada região, enquanto para as cultivares precoces (55 a 65 dias), é indicado o plantio 2 meses antes de finalizar o período chuvoso, a fim de evitar que a colheita seja feita em períodos com maior chance de chuvas (CARDOSO; MELO, 2017).

3 CAPÍTULO I

¹CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MORFOLÓGICA DE GRÃOS SECOS E HIDRATADOS DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ

¹PHYSICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF DRY AND HYDRATED GRAINS OF COWPEA CULTIVARS [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] FROM THE WEST REGION OF PARÁ

Andreysse Castro Vieira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2881563885360009>

Jetra Messias Rosa Ribeiro

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2822164087195429>

Alessandra Paz de Lima

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti -Pará

<http://lattes.cnpq.br/7135635489785700>

Ana Paula Rodrigues da Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti - Pará

<http://lattes.cnpq.br/5217595289602036>

Maria Lita Padinha Correa Romano

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas (IBEF/UFOPA)

¹ O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Atena Editora. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link: http://cdn.atenaeditora.com.br/documentos/site/Normas%20para%20formata%C3%A7%C3%A3o_Atena%20Editora.pdf.

Santarém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/0796310101196787>

Celeste Queiroz Rossi

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti
(CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/4242217997345355>

Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti
(CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2057759102444626>

Data de submissão: 06 de janeiro de 2023.

RESUMO: A semente é a matéria prima agrícola mais importante, pois carrega consigo as características genéticas. Nesse estudo, o objetivo foi realizar a caracterização física e morfológica de grãos secos e hidratados, além de avaliar a capacidade de absorção de cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] oriundas da região Oeste do Pará. O experimento foi realizado em DIC e os tratamentos correspondem as três cultivares: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3). Para a caracterização física e morfológica foi utilizado o esquema fatorial 3 (cultivar) x 2 (umidade - seco e úmido), sendo avaliadas as variáveis: comprimento, largura e espessura de cada grão; forma, grau de achatamento, quantidade de grãos em 3 gramas, volume, densidade, além da massa de 10 grãos. Além disso, foi verificada a capacidade de absorção dos grãos durante nove horas. Os resultados obtidos mostram que o comprimento dos grãos sofreu variação em todas as cultivares de feijão-caupi após a hidratação, sendo a característica mais afetada. Quanto à forma dos grãos secos, para as três cultivares, foi classificada como esférica, e o grau de achatamento, em cheio e semicheio. Após a hidratação as cultivares C1 e C2 assumiram a forma elíptica, enquanto a C3 manteve a forma esférica. A cultivar C2 tem mais grãos em 3 g e apresentou a maior densidade. Os grãos da cultivar C1 apresentaram maior volume e massa de 10 grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Semente. Morfologia. Hidratação. Cultivar Crioula. Baixo Amazonas.

ABSTRACT: The seed is the most important agricultural raw material, as it carries with it the genetic characteristics. In this study, the objective was to carry out the physical and morphological characterization of dry and hydrated grains, in addition to evaluating the absorption capacity of cowpea [*Vigna unguiculata*

(L.) Walp.] cultivars from the western region of Pará. The experiment was carried out in DIC and the treatments correspond to the three cultivars: roxinho (C1), manteiguinha (C2) and manteiguinha-preto (C3). For the physical and morphological characterization, the factorial scheme 3 (cultivar) x 2 (humidity - dry and humid) was used, evaluating the variables: length, width and thickness of each grain; shape, degree of flatness, amount of grains in 3 grams, volume, density, plus the mass of 10 grains. In addition, the hydration capacity of the grains was verified for nine hours. The obtained results show that the grain length varied in all cowpea cultivars after hydration, being the most affected characteristic. As for the shape of the dry grains, for the three cultivars, it was classified as spherical, and the degree of flattening, in full and semi-full. After hydration, cultivars C1 and C2 assumed an elliptical shape, while C3 maintained a spherical shape. Cultivar C2 has more grains in 3 g and presented the highest density. The grains of cultivar C1 had the highest volume and mass of 10 grains. **KEYWORDS:** Seed. Morphology. Hydration. Cultivate Creole. Lower Amazon.

3.1 INTRODUÇÃO

A semente é responsável pela maior parte do rendimento de uma cultura e por apresentar uma única estrutura que contribui na disseminação, proteção e reprodução das espécies, é importante optar pela sua qualidade para o sucesso do cultivo (BARROS NETO *et al.*, 2014). Suas propriedades internas como: pureza varietal, potencial genético, ausência de enfermidades, germinação e vigor; e as externas, a exemplo de: pureza analítica, classificação por tamanho, peso de 1000 grãos e teor de umidade, influenciam diretamente na qualidade das mesmas (BARROS NETO *et al.*, 2014).

Em vista disso, uma das variáveis observadas é o tamanho da semente, pois as sementes menores possuem baixo potencial de germinação e vigor em relação as de tamanho médio e grande (BIRUEL; PAULA; AGUIAR, 2010). Além disso, para fins de descrição das cultivares e características comerciais, estudos tem mostrado a necessidade da caracterização e classificação dos grãos de feijão-caupi, em atributos como: cor, forma, tamanho, tipo de anel do hilo e halo do grão. Estas já são observadas há anos, e atualmente essa necessidade é ainda maior, visando a expansão de mercado, tanto interno quanto externo, da cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A germinação é influenciada por diversos fatores, dentre eles a água é o mais importante, visto que sua absorção se dá por embebição, resultando na

reidratação dos tecidos e no aumento da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que originam energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (OLIVEIRA, 201-).

A absorção obedece a um padrão trifásico de embebição, (BEWLEY; BLACK, 1985). A fase I, denominada de embebição, é um processo físico determinado por três fatores: composição das sementes, características do tecido que reveste a semente e a disponibilidade de água no estado líquido ou gasoso (GALERIANI; COSMO, 2020). Na fase II, chamada de estacionária, a absorção de água é proporcional ao tempo e está ligada ao metabolismo da semente em processo de germinação (BEWLEY; BLACK, 1985). Na fase III, ocorre a retomada da absorção de água e o alongamento da radícula. A quantidade de água absorvida varia de acordo com a espécie e com as condições que a semente foi submetida desde a maturação (BEWLEY; BLACK, 1985)

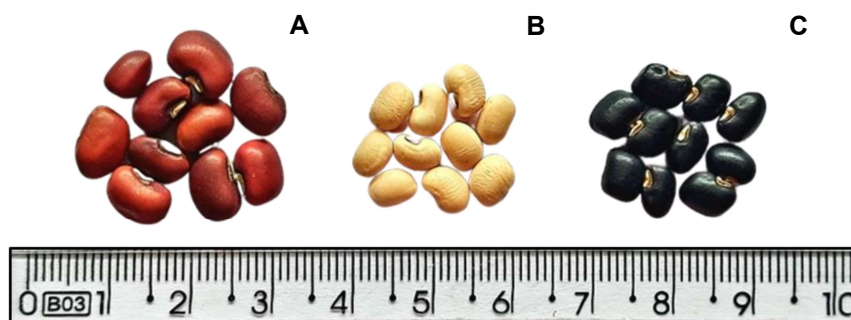
Nesse contexto, o presente estudo objetivou realizar a caracterização física e morfológica de grãos secos e hidratados, além de avaliar a capacidade de absorção de três cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] provenientes da região Oeste do Pará.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Local e cultivares avaliadas

As atividades foram realizadas nas dependências do Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará (CJUR/UFOPA), localizado na cidade Juruti-PA, no período de maio a dezembro de 2022. As cultivares de feijão-caupi avaliadas são oriundas da região Oeste do Pará, correspondente a safra 2021/2022 e popularmente conhecidas como: roxinho - C1, adquirida na Feira do Produtor Rural, em Juruti-PA (02° 09' 08" S 56° 05' 32" W); manteiguinha - C2, adquirida no mercado local também em Juruti-PA; e manteiguinha-preto - C3, oriunda da Comunidade do Carão, próximo a Alter do Chão (2° 30' 15.35" S 54° 57' 16.715" W), em Santarém-PA (Figura 1).

Figura 1 – Cultivares avaliadas: A – roxinho (C1); B – manteiguinha (C2); e C – manteiguinha-preto (C3), todas oriundas da região Oeste do Pará.



3.2.2 Caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados e avaliação da capacidade de absorção dos grãos

A caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados foi realizada no Laboratório Solo-Planta, localizado no anexo do CJUR/UFOPA, adotando o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 2 com 10 repetições. Os termos do fator referem-se as três cultivares: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3); e os dois estados dos grãos: seco e hidratado.

Do mesmo lote, de cada uma das cultivares, foram coletadas 10 amostras. Em seguida, cada amostra foi limpa através do descarte dos grãos com injúrias físicas por quebramento ou por ataque de inseto, deixando a amostra final, de cada repetição, com 3 g, em média, e umidade média de 11%, avaliada de acordo com as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Dentro de cada repetição por cultivar foram retirados, ao acaso, 10 grãos para realizar a caracterização física dos grãos secos, em que foram mensurados o comprimento, a largura e a espessura de cada grão, utilizando um paquímetro e, também, a medida da massa dos 10 grãos da amostra, com auxílio de balança de precisão 0,01 g (adaptado de CAMPOS *et al.*, 2010).

Os grãos também foram analisados quanto a sua morfologia, medindo a relação entre comprimento/largura, para determinar a forma (esférica = 1,16 a 1,42; elíptica = 1,43 a 1,65; oblonga/reniforme curta = 1,66 a 1,85; oblonga/reniforme média = 1,86 a 2,00; e oblonga/reniforme longa > 2,00); e a relação entre espessura/largura, para determinar o grau de achatamento

(achatada < 0,69; semi-cheia = 0,70 a 0,79; cheia > 0,80), de acordo com a metodologia de Puerta Romero (1961), adotada por Coelho *et al.* (2007) para grãos de *Phaseolus vulgaris* L.

Para analisar a capacidade de absorção de água, utilizou-se o DIC em esquema fatorial 3 x 9, com 10 repetições. Os termos do fator referem-se as três cultivares e os nove tempos de hidratação (de 1 a 9 horas). A capacidade de absorção, em porcentagem, foi relacionada com o tempo de hidratação dos grãos em água. Utilizando os 3 g dos grãos selecionados de cada cultivar, foram obtidos a quantidade de grãos, o volume (levando em consideração o volume de água deslocado pelos 3 g de grãos) e a densidade (COELHO *et al.*, 2007); e, posteriormente, cada repetição foi colocada em um béquer de vidro graduados (100 mL) com 9 mL de água destilada, adaptada de Campos *et al.* (2010), onde ficou acondicionada em ambiente com temperatura e umidade constantes.

Em intervalos de uma hora, os grãos foram retirados e secos parcialmente com papel toalha para a medição da massa. Após isso, os grãos foram colocados de volta ao béquer com acréscimo de 9 mL de água destilada. Este procedimento foi realizado até que pelo menos um tratamento estivesse completamente hidratado, ou seja, quando em um intervalo de três medidas consecutivas, o peso manteve-se estável (adaptado de COELHO *et al.*, 2007).

A capacidade de absorção de água pelos grãos foi determinada pela diferença de massa antes e após a hidratação (GARCIA-VELA; STANLEY, 1989; PLHAK; CALDWELL; STANLEY, 1989). Dos grãos hidratados, foi retirada uma amostra de 10 grãos de cada uma das 10 repetições por cultivar para realizar as mesmas medições feitas nos grãos secos, relacionadas a caracterização física e morfológica.

3.2.3 Análise dos dados

Para avaliação dos dados obtidos pela caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados, os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sistema para Análise de Variância (SISVAR).

A variável capacidade de absorção foi submetida à análise de regressão

e os critérios para escolha dos modelos de regressão foram o maior valor do coeficiente de determinação ajustado (R^2) e a significância dos coeficientes da equação de regressão até 5%, pelo teste t.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados e avaliação da capacidade de absorção dos grãos

Na Tabela 1 são apresentados os dados obtidos na caracterização física dos grãos das três cultivares avaliadas. O comprimento e a espessura dos grãos hidratados foram superiores aos grãos secos nas três cultivares de feijão-caupi. Enquanto a largura foi superior apenas nas cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2), quando hidratados; e na cultivar manteiguinha-preto (C3), não houve diferença entre os grãos secos e hidratados.

Tabela 1 - Comprimento, largura e espessura, em milímetros (mm), dos grãos secos e hidratados, em água destilada durante nove horas, de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem à média (n=10) mais ou menos o desvio padrão.

Cultivares	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Espessura (mm)	
	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado
C1	8,50±0,33aB	11,25±0,59aA	6,46±0,32aB	7,56±0,40aA	4,87±0,26aB	6,28±0,38aA
C2	6,13±0,06cB	8,49±0,25bA	4,87±0,08cB	5,67±0,16bA	4,08±0,07bB	4,94±0,17bA
C3	6,51±0,19bB	7,26±0,23cA	5,29±0,09bA	5,49±0,13bA	4,27±0,09bB	4,50±0,11cA
CV (%)	4,01		3,91		4,34	

Médias seguidas da mesma letra minúscula (comparação por cultivar), entre as linhas; e maiúscula (comparação por hidratação), entre as colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Com relação ao comprimento do grão seco, após a cultivar C1, com 8,50 mm, está a C3, com 6,51 mm, seguida da C2 com 6,13 mm. Após a hidratação, a C1 alcançou 11,25 mm e a C2 8,49 mm, ultrapassando a C3 com 7,26 mm. Campos *et al.* (2010) em seu trabalho com cinco genótipos de feijão-caupi, também observou diferenças significativas, com médias variando de 9,22 a 12,94 mm para grão seco e de 9,81 a 12,87 mm após a hidratação. Souza (2016) caracterizando os grãos secos de 12 cultivares de feijão-caupi encontrou valores máximos de 12,00 mm e mínimos de 5,99 mm. Por outro lado, Lima (2016)

estudando 16 genótipos de caupi, não observou diferenças significativas, com médias de comprimento variando de 7,12 a 8,84 mm.

Para a variável largura do grão seco, a cultivar C1 apresentou 6,46 mm, seguida das cultivares C3, com 5,29 mm, e C2, com 4,87 mm. Quando hidratados, a largura atingida foi de 7,56 mm (C1), 5,67 mm (C2) e 5,49 mm (C3), sendo esses dois últimos semelhantes estatisticamente. Campos *et al.* (2010) encontrou médias de 6,43 a 7,30 mm para grão seco e de 7,47 a 8,48 mm para grão hidratado. Em outras avaliações de largura do grão seco foram encontrados valores de 4,59 a 7,66 mm (SOUZA, 2016) e 4,83 a 5,57 mm (LIMA, 2016).

Já na variável espessura do grão seco, assim como nos anteriores, a C1 teve a maior média seguida das cultivares C3 e C2 que foram semelhantes estatisticamente. No entanto, após a hidratação, a cultivar C3 (4,50 mm) apresentou a menor média quando comparada as demais. Campos *et al.* (2010) observou valores médios de 4,15 a 5,40 mm para grão seco e 5,95 a 7,10 mm para o grão hidratado, enquanto Souza (2016) e Lima (2016) encontraram valores médios de 3,96 a 5,62 mm e 3,72 a 4,43 mm, respectivamente, em grãos secos.

Diante do exposto, a C1 foi a única cultivar que apresentou os maiores valores para todos os parâmetros avaliados, tanto com o grão seco, quanto hidratado. O comprimento foi a medida que mais sofreu variação entre todas as cultivares após a hidratação, com valores médios de 2,75 mm (C1), 2,35 mm (C2) e 0,75 mm (C3). Essa variação no comprimento converge com o que foi observado por Campos *et al.* (2010), também com cultivares de feijão-caupi, e por Ávila *et al.* (2014), em seu trabalho sobre a influência do tempo de armazenamento na qualidade tecnológica dos feijões comum e caupi.

Na caracterização morfológica, todos os parâmetros dos grãos hidratados como esperado foram superiores em relação aos grãos secos para as três cultivares (Tabela 2), conforme também foi descrito anteriormente por Campos *et al.* (2010). Também é possível observar que a cultivar C1 (1,32) teve a maior relação C/L, seguida pelas cultivares C2 (1,26) e C3 (1,23), que não tiveram diferenças estatísticas. No entanto, após a hidratação, as cultivares C2 (1,50) e C1 (1,49) foram superiores em relação a C3 (1,32).

Tabela 2 – Padrão da forma dos grãos (comprimento/largura) e do grau de achatamento (espessura/largura) dos grãos secos e hidratados, em água durante nove horas, de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n=10) mais ou menos o desvio padrão.

Cultivares	Forma do grão (C/L)		Grau de achatamento (E/L)	
	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado
C1	1,32 ± 0,04 aB	1,49 ± 0,03 aA	0,76 ± 0,02 cB	0,83 ± 0,02 bA
C2	1,26 ± 0,01 bB	1,50 ± 0,02 aA	0,84 ± 0,02 aB	0,87 ± 0,02 aA
C3	1,23 ± 0,03 bB	1,32 ± 0,04 bA	0,81 ± 0,01 bB	0,82 ± 0,02 bA
CV (%)	2,33	2,31	2,18	2,24

Médias seguidas da mesma letra minúscula (comparação por cultivar), entre as linhas; e maiúscula (comparação por hidratação), entre as colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Quanto à forma dos grãos secos, as cultivares apresentaram a relação comprimento/largura entre 1,23 e 1,32, sendo classificados como esféricos (Tabela 3). Porém, com a hidratação, os grãos aumentaram a relação comprimento/largura passando para entre 1,32 e 1,50 (Tabela 2), em que as cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) assumiram a forma elíptica e a cultivar manteiguinha-pretinho (C3) manteve a forma esférica (Tabela 3).

Quanto ao grau de achatamento dos grãos secos, a cultivar C2 (0,84), teve a maior relação espessura/largura, seguida da C3 (0,81) e C1 (0,76), sendo classificados como cheios e semicheio, respectivamente (Tabelas 2 e 3). Após a hidratação, a relação E/L aumentou, mantendo a C2 (0,87) superior às cultivares C1 (0,83) e C3 (0,82), que não tiveram diferenças estatísticas entre si.

Tabela 3 - Determinação da forma e do grau de achatamento dos grãos secos e hidratados, em água destilada por nove horas, de três cultivares de feijão-caupi.

Cultivares	Forma do grão (C/L)		Grau de achatamento (E/L)	
	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado
C1	esférica	elíptica	semicheio	cheio
C2	esférica	elíptica	cheio	cheio
C3	esférica	esférica	cheio	cheio

Determinação da forma e do grau de achatamento seguindo a metodologia proposta por Puerta Romero (1961), adotada por Coelho *et al.* (2007) e adaptada por Campos *et al.* (2010) para feijão-caupi.

Também é possível perceber que com a hidratação, o aumento da relação E/L fez com que a cultivar C1 assumisse o grau de achatamento considerado cheio, igualando-se as cultivares C2 e C3 (Tabela 3), conforme já foi descrito por Campos *et al.* (2010).

Campos *et al.* (2010) também utilizaram a metodologia de Puerta Romero (1961) e adotada por Coelho *et al.* (2007) para feijão-comum. Porém, conforme Campos *et al.* (2010) ressaltaram em seu trabalho, é importante que

sejam realizados outros trabalhos com outras cultivares para que essa metodologia, de fato, seja indicada ou modificada/melhorada para o feijão-caupi, especialmente nas mensurações de caracterização física após a hidratação.

Na Tabela 4, estão os dados da quantidade de grãos, volume e densidade de 3 g de grãos e a massa dos 10 grãos selecionados de cada repetição para a caracterização. É possível observar que a cultivar C2 tem mais grãos em 3 gramas do que as cultivares C3 e C1, respectivamente. Os grãos da cultivar C1 apresentaram maior volume, com 11,53 mL, quando comparados aos da cultivares da C2, com 11,37 mL, que apresentaram a menor média, já a C3 por sua vez, foi intermediária, com 11,45 mL, não apresentando diferenças estatísticas significativas em relação as outras duas cultivares.

Tabela 4 - Quantidade de grãos, volume e densidade de 3 gramas de grãos e a massa de 10 grãos de três cultivares de feijão-caupi. Os valores correspondem a média (n=10) mais ou menos o desvio padrão.

Cultivares	Quant. de grãos em 3 g (uni.)	Volume (mL)	Densidade (g/mL)	Massa de 10 grãos (g)
C1	18,00 ± 1,61 c	11,53 ± 0,09 a	1,19 ± 0,03 b	1,67 ± 0,20 a
C2	34,50 ± 1,20 a	11,37 ± 0,16 b	1,28 ± 0,09 a	0,82 ± 0,11 c
C3	29,70 ± 1,10 b	11,45 ± 0,08 ab	1,22 ± 0,04 ab	1,00 ± 0,09 b
CV (%)	5,09	1,05	5,44	12,56

Médias seguidas da mesma letra entre as linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

A cultivar C2 apresentou a maior densidade com 1,28 g/mL e a C1, a menor com 1,19 g/mL. A C3 (1,22 g/mL), estatisticamente, não teve diferença significativa em relação as demais cultivares. Por fim, na variável massa de 10 grãos, a cultivar C1 (1,67 g) foi superior em relação as cultivares C3 (1,00 g) e C2 (0,82 g), respectivamente.

Na tabela 5, é apresentado o resultado simplificado da análise de variância relacionada a capacidade de absorção de água pelos grãos das três cultivares de feijão-caupi. É possível observar que houve significância entre as fontes de variação: cultivar, tempo de hidratação e na interação entre cultivar e tempo de hidratação.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância (ANOVA) da capacidade de absorção de água, em porcentagem, dos grãos de três cultivares de feijão-caupi em função do tempo de hidratação, em água destilada.

Fontes de variação	GL	QM	Fc
Cultivar (C)	2	167.157,44	10784.93**
Tempo de Hidratação (TH)	8	12.077,93	779.26**
C*TH	16	3.276,51	211.40**
Resíduo	243	15,50	
CV (%)	6,97		
Número de observações	270		

**Significativo a 0,5% de probabilidade pelo Teste F.

De acordo com a Figura 2 e a Tabela 6, é observado que o efeito da capacidade de absorção em função do tempo de hidratação foi melhor descrito pelo modelo raiz quadrada para as três cultivares de feijão-caupi selecionadas, sendo este o mesmo modelo utilizado por CAMPOS *et al.* (2010).

Figura 2 - Absorção de água, em porcentagem, de três cultivares de feijão-caupi em função do tempo de hidratação dos grãos, em água destilada.

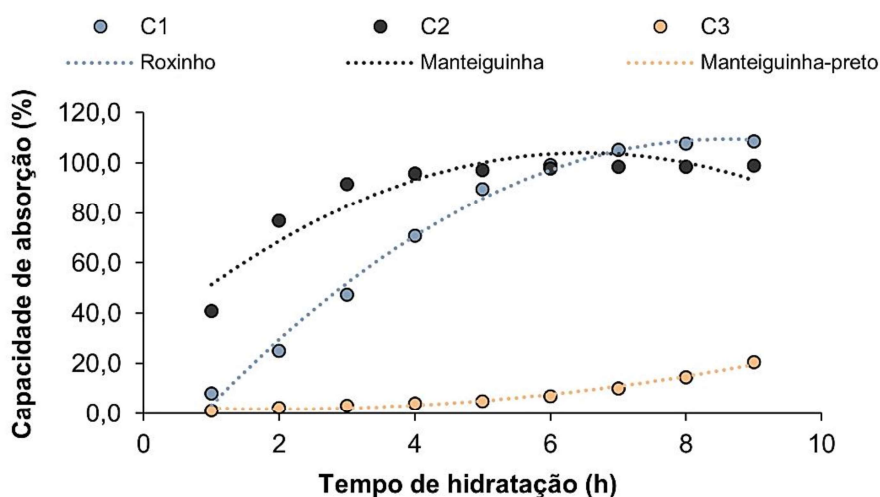


Tabela 6 - Equação de regressão e o coeficiente de determinação da capacidade de absorção (y) de água das sementes de três cultivares de feijão-caupi em função do tempo de hidratação (x) em água destilada.

Cultivares	Equação de Regressão	Coefficiente de Determinação (R ²)
C1	$y = -1,8502x^2 + 31,728x - 26,556^*$	0,9926
C2	$y = -1,742x^2 + 22,645x + 30,451^*$	0,8764
C3	$y = 0,3595x^2 - 1,4026x + 3,1299^*$	0,9862

*Significância dos coeficientes da equação de regressão a 5%, pelo Teste t.

O percentual de hidratação dos grãos de todas as cultivares aumentou até atingir um ponto de máxima, após às 9h de avaliação, sendo eles: 108,55% para a cultivar C1; 99,10% para a cultivar C2; e 20,53% para a cultivar C3 (Figura 1).

Para as cultivares C1 e C2, observa-se que nas primeiras 4 horas, ocorreu um aumento maior do percentual de hidratação, e posteriormente, aumentou de forma gradativa e mais lenta, tendendo a uma estabilização do valor. Contudo, para a cultivar C3, nas primeiras 6 horas ocorreram aumentos de 1 ponto percentual por hora; sendo que os aumentos mais expressivos ocorreram a partir da sétima hora de avaliação. Nesse ponto, provavelmente a cultivar C3 necessitaria de uma maior quantidade de tempo para hidratação completa e estabilização do valor de absorção.

Alguns estudos realizados com cultivares de feijão-comum apresentaram valores maiores de absorção entre 4 e 21 horas de hidratação (COSTA; RAMALHO; ABREU, 2001; RAMOS JUNIOR; LEMOS; SILVA, 2005; COELHO, 2009). Diferente do que foi observado no presente estudo e também com o que foi observado por Campos *et al.* (2010).

As diferenças observadas no padrão de absorção de água entre as três cultivares avaliadas, podem estar relacionadas a diversos fatores, tais como rigidez ou permeabilidade do tegumento, porosidade, elasticidade etc. (ESTEVES *et al.*, 2002; PUJOLA; FARRERAS; CASANAS, 2007). Além disso, estudos relatam que o tempo de absorção de água, que pode influenciar no tempo de cozimento, está relacionado com o genótipo da planta, ao ambiente e também pela interação do genótipo com o ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2005; CAMPOS *et al.*, 2010).

Um exemplo da influência do genótipo, está no trabalho realizado por Tavares *et al.* (1986), que verificou a necessidade de um maior tempo de hidratação em sementes de soja com tegumento escuro. Contudo, no trabalho realizado por Campos *et al.* (2010), foi relatado que para cultivares de feijão-caupi, com tegumento escuro, tal correlação não seria válida. Fato este distinto dos encontrados no presente estudo, visto que a cultivar com o tegumento escuro, apresentou absorção de água lenta, quando comparada às demais cultivares avaliadas.

3.4 CONCLUSÕES

Na caracterização física, comparando os grãos secos e hidratados, o comprimento do grão do feijão-caupi é a característica mais afetada pela hidratação, alterando assim a sua morfologia.

O modelo raiz quadrada foi o mais adequado pra descrever o efeito da capacidade de absorção de água dos grãos de feijão-caupi em função do tempo de hidratação, obtendo coeficiente de determinação (R^2) com valores superiores a 98% para as cultivares C2 e C3, e o valor de 88% para a C1.

As cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) atingiram o grau máximo de hidratação durante as nove horas, sendo que esta última dobrou a massa nas primeiras cinco horas de hidratação. Por outro lado, a cultivar manteiguinha-preto (C3) não apresentou boa capacidade de absorção de água durante o período avaliado, o que demonstra uma necessidade de tempo maior para dobrar a massa e atingir o grau máximo de hidratação.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, B. P. *et al.* Influência Tempo de Armazenamento na Qualidade Tecnológica dos Feijões Comum e Caupi. *In*: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 36., 2014, Pelotas. **Anais** [...]. Pelotas: ABRAPÓS, 2014. p. 403-410. Disponível em: http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/110_20142111_01-58-29_8764.pdf. Acesso em: 01 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília-DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 24 abr. 2022.

BARROS NETO, J. J. da S. *et al.* **Sementes: Estudos Tecnológicos**. Aracaju - Sergipe: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, 2014. 287 p. Disponível em: http://www.ifs.edu.br/images/EDIFS/ebooks/2014/Sementes_Estudos_Tecnol%C3%B3gicos.pdf. Acesso em: 27 dez. 2022.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Springer Nova York, NY, 1985. 367 p. Disponível em:

<https://www.pdfdrive.com/seeds-physiology-of-development-and-germination-e183704648.html>. Acesso em: 24 dez. 2022.

BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C. de; AGUIAR, I. B. de. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (BENTH.) DUCKE (Pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. **R. Árvore**, Viçosa-Mg, v. 34, n. 2, p. 197-202, 26 dez. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/3FgGpfFD87YVzs7Js9x46Ws/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 26 dez. 2022.

CAMPOS, E. de S. *et al.* Características morfológicas e físicas de grãos secos e hidratados de cinco cultivares de feijão-caupi. **Revista Agro@ambiente Online**, v. 4, n. 1, p. 34-41, jan-jun, 2010. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/242>. Acesso em: 26 abr. 2022.

COELHO, C. M. M. *et al.* Influência das características morfológicas e físicas dos grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na sua capacidade de hidratação e cocção. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 105-107, jul. 2007. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/viewFile/115029/62326>. Acesso em: 26 abr. 2022.

COELHO, C. M. M. *et al.* Tempo de cocção de grãos de feijão em função do tipo d'água. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 560-566, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/v5mnhLL6JPnbW3GdHfzPJn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2023.

COSTA, G. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, Â. de F. de B. Variabilidade para a absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, 2001.

ESTEVES, A. M. *et al.* Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 999-1005, 2002. Disponível em: <http://www.dietetica.ufba.br/Temas/metodosdecoccao/para%20a%20aula%20de%20metodos%20de%20coccao.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2023.

GALERIANI, T. M.; COSMO, B. M. N. Noções de fisiologia vegetal: germinação, transpiração, fotossíntese e respiração celular. **Revista Agronomia Brasileira**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-6, 2020. Disponível em: <rab202012.pdf> (unesp.br) Acesso em: 26 dez. 2022.

GARCIA-VELA, L. A.; STANLEY, D. W. Water-holding capacity in hard-to-cook bean (*P. vulgaris* L.): effect of pH and ionic strength. **Journal of Food Science**, v.54, n.4, p.1080-1081, 1989. Disponível em: <https://ur.booksc.me/dl/9247371/303061>. Acesso em: 28 abr. 2022.

LIMA, S. R. **Diversidade entre variedades crioulas de feijão-caupi do Acre.** 2016, 75 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2016. Disponível em: <http://www2.ufac.br/ppga/menu/dissertacoes/dissertacoes-2/2016/suely-ribeiro-lima.pdf/@@download/file/Suely%20Ribeiro%20Lima.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2023.

OLIVEIRA, L. E. M. de. **Etapas da Germinação.** [201-]. Disponível em: <http://www.ledson.ufla.br/metabolismo-da-germinacao/etapas-da-germinacao/>. Acesso em: 26 dez. 2022.

OLIVEIRA, L. F. C. de *et al.* Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasília, DF: Embrapa: **Revista Ampliada**, 2018. 59 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1098515>. Acesso em: 26 dez. 2022.

PLHAK, L. C.; CALDWELL, K. B.; STANLEY, D. W. Comparison of methods used to characterize water imbibition in hard-to-cook beans. **Journal of Food Science**, v. 54, n.3, p. 326-336, 1989. Disponível em: <https://ur.booksc.me/dl/9247034/5fbc51>. Acesso em: 28 abr. 2022.

PUERTA ROMERO, R. J. **Varietades de judias cultivadas en España.** Monografia, Madrid: Ministério da Agricultura, 1961. 798 p.

PUJOLA, M.; FARRERAS, A.; CASANAS, F. Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v. 102, n. 4, p.1034-1041, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.039>. Acesso em: 03 jan. 2023.

RAMOS JUNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 75-82, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/vRV6dcXPs97ty6MYLdjzB4Q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2023.

RODRIGUES, J. de A. *et al.* Qualidade para o cozimento de grãos de feijão obtidos em diferentes épocas de semeadura. **Bragantia**, v.64, n.3, p.369-376, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/fY4VGhN7Mv59gSVsDKvW6HG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2023.

SOUZA, S. M. S de. **Variabilidade morfoagronômica de variedades tradicionais de feijão-caupi do acre.** 2016, 69 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2016. Disponível em: <http://www2.ufac.br/ppga/menu/dissertacoes/dissertacoes-2/2014/suziane-maria.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2023.

TAVARES, D. Q. *et al.* Compostos fenólicos no tegumento de sementes de linhagens de soja permeável e impermeável. **Revista Brasileira de Botânica**, v.9, p.167-171, 1986.

4 CAPÍTULO II

¹AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ

¹EVALUATION OF INITIAL DEVELOPMENT OF COWPEA CULTIVARS [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] FROM THE WEST REGION OF PARÁ

Jetra Messias Rosa Ribeiro

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2822164087195429>

Andreysse Castro Vieira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2881563885360009>

Edinete Marques Moreira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0323324327520750>

Jeffer Batista Cardoso

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/4898124817167116>

Joelma Lourenço Pereira Mendes

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)

¹ O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Atena Editora. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link: http://cdn.atenaeditora.com.br/documentos/site/Normas%20para%20formata%C3%A7%C3%A3o_Atena%20Editora.pdf.

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/8910077176111896>

Josiel Pereira Lima

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti
(CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/4420170483789353>

Márcia da Silva Pereira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti
(CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/3462751610340358>

Maria Lita Padinha Correa Romano

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas
(IBEF/UFOPA)

Santarém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/0796310101196787>

Celeste Queiroz Rossi

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti
(CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/4242217997345355>

Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti
(CJUR/UFOPA)

Juruti – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2057759102444626>

Data de submissão: 06 de janeiro de 2023.

RESUMO: Acompanhar as fases do desenvolvimento de uma planta é uma ferramenta eficaz de manejo, pois é possível identificar as necessidades da cultura. No presente estudo, o objetivo foi avaliar o desenvolvimento inicial de três cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. O experimento foi implantado em DIC, utilizando três cultivares: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e

manteiguinha-preto (C3), com 7 repetições cada. Foram utilizados vasos de 5L, e aos 15, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS) foram mensurados os parâmetros: altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF). Aos 40 DAS, utilizando metodologia destrutiva, foram avaliados: a massa fresca e seca do ramo principal (MFRP e MSRP), dos ramos secundários (MFRS e MSRS), da raiz (MFR e MSR) e dos nódulos (MFN e MSN), além do volume de raiz (VR) e do número de nódulos (NN). Durante todo o experimento, diariamente, também foi monitorada a fenologia. Observou-se que a duração dos estágios em dias foram: V1, V5 e V6 tiveram 1 dia cada; O V2, aproximadamente 5 dias; V3 e V4 apresentaram de 2 a 3 dias; os estágios V7 e V8 apresentaram variação de 3,14 a 4,86 dias e 4,29 a 4,86 dias, respectivamente; a C3 foi a primeira a atingir o estágio V9, tendo uma duração por cerca de 16 dias, enquanto a C1 e C2 apresentaram, aproximadamente, 12 dias. Constatou-se que nos parâmetros DC e NF, a C3 foi superior em todas as avaliações; e no parâmetro AP, a C2 apresentou valor superior. Em relação ao NN, a C3 apresentou um valor médio de 210,57. Para os parâmetros MFRP e MSRP, MFRS, MFR e MSR, MFN e MSN as cultivares não apresentaram diferenças estatísticas. No geral, as três cultivares avaliadas apresentaram um ciclo vegetativo de pelo menos 40 dias.

PALAVRAS-CHAVE: Crescimento. Fenologia. Escala de desenvolvimento. Estágios. Baixo Amazonas.

ABSTRACT: Monitoring the stages of development of a plant is an effective management tool, as it is possible to identify the needs of the crop. In the present study, the objective was to evaluate the initial development of three cultivars of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. The experiment was implemented in DIC, using three cultivars: roxinho (C1), manteiguinha (C2) and manteiguinha-preto (C3), with 7 replications each. Pots of 5L were used, and at 15, 30 and 40 days after sowing (DAS) the following parameters were measured: plant height (AP), stem diameter (DC) and number of leaves (NF). At 40 DAS, using destructive methodology, the following were evaluated: the fresh and dry mass of the main branch (MFRP and MSRP), of the secondary branches (MFRS and MSRS), of the root (MFR and MSR) and of the nodules (MFN and MSN), in addition to the root volume (VR) and the number of nodules (NN). Throughout the experiment, the phenology was also monitored daily. It was observed that the duration of the stages in days were: V1, V5 and V6 had 1 day each; The V2, approximately 5 days; V3 and V4 presented 2 to 3 days; stages V7 and V8 varied from 3.14 to 4.86 days and from 4.29 to 4.86 days, respectively; C3 was the first to reach stage V9, lasting about 16 days, while C1 and C2 lasted approximately 12 days. It was found that in the DC and NF parameters, C3 was superior in all evaluations; and in the AP parameter, C2 presented a higher value. Regarding NN, C3 presented an average value of 210.57. For the parameters MFRP and MSRP, MFRS, MFR and MSR, MFN and MSN, the cultivars did not show statistical differences. In general, the three evaluated cultivars had a vegetative cycle of at least 40 days.

KEYWORDS: Growth. Phenology. Development scale. Stages. Lower Amazon.

4.1 INTRODUÇÃO

O estudo da fenologia busca avaliar sistematicamente as transformações periódicas nos aspectos e constituição dos seres vivos por causas ambientais (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Para isso, é importante saber identificar os estágios fenológicos das culturas, pois isso facilitará a adoção de boas estratégias de manejo, visando maior produtividade e rentabilidade (MENDONÇA *et al.*, 2015).

Nesse contexto, Campos *et al.* (2000) definiram a escala de desenvolvimento do feijão-caupi em duas fases, sendo a vegetativa com 10 estágios: V0, V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8 e V9; e a reprodutiva com cinco estágios: R1, R2, R3, R4 e R5. Segundo os autores, o estágio V0 inicia com a semeadura; o V1, com os cotilédones emergindo na superfície do solo; o V2, com a abertura das folhas simples; o V3, com o surgimento da primeira folha trifoliolada; o V4, com a abertura e divisão dos folíolos da próxima folha trifoliolada; o V5, com a abertura e separação dos folíolos da terceira folha trifoliolada; o V6, com o desenvolvimento dos ramos secundários, a partir das axilas das folhas unifoliadas e trifolioladas; o V7, com a aparição da primeira folha do ramo secundário; o V8, com a abertura da segunda folha; e o V9, com a abertura da terceira folha do ramo secundário, finalizando a fase vegetativa.

Campos *et al.* (2000) classificaram e descreveram os estágios da fase reprodutiva da seguinte forma: R1, surgimento dos primeiros botões florais, a partir do ramo principal; R2, abertura do botão floral, comumente originário do primeiro; R3, maturação das primeiras vagens; R4, maturação de 50% das vagens; R5, 90% das vagens atingem a maturação.

Freire Filho *et al.* (2005) também definiram a duração e o ciclo de maturação da cultivar, classificando em seis tipos: ciclo superprecoce maturação em até 60 dias; ciclo precoce: maturação entre 61 e 70 dias; ciclo médio: maturação entre 71 e 90 dias; ciclo médio-precoce: maturação entre 71 e 80 dias; ciclo médio-tardio: maturação entre 81 e 90 dias; e ciclo tardio: maturação acima de 90 dias.

Quanto a melhor época para plantio, as cultivares que apresentam ciclo médio (70 a 80 dias), o período chuvoso de cada região é a mais indicada, já para as cultivares precoces (55 a 65 dias), o plantio deve ser feito 2 meses antes

de finalizar o período chuvoso, visando evitar a colheita em períodos chuvosos (CARDOSO; MELO, 2017).

Apesar disso, o feijão-caupi ainda é uma espécie pouco estudada, e as informações acerca das fases de desenvolvimento são poucas, o que ocorre devido a espécie apresentar uma grande variabilidade genética em todos os aspectos, principalmente a respeito do porte da planta (CAMPOS *et al.*, 2000).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de três cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] provenientes da região Oeste do Pará.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local e cultivares avaliadas

As atividades foram realizadas nas dependências do Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará (CJUR/UFOPA), localizado na cidade Juruti-PA, no período de maio a dezembro de 2022. As cultivares de feijão-caupi avaliadas são oriundas da região Oeste do Pará, correspondente a safra 2021/2022 e popularmente conhecidas como: roxinho - C1, adquirida na Feira do Produtor Rural, em Juruti-PA (02° 09' 08" S 56° 05' 32" W); manteiguinha - C2, adquirida no mercado local também em Juruti-PA; e manteiguinha-preto - C3, oriunda da Comunidade do Carão, próximo a Alter do Chão (2° 30' 15.35" S 54° 57' 16.715" W), em Santarém-PA (Figura 1).

Figura 1 – Cultivares avaliadas no experimento, sendo: C1 – roxinho; C2 – manteiguinha; C3 – manteiguinha-preto, da esquerda para direita nas imagens, nessa ordem. A: Sementes das cultivares; B: Cultivares das respectivas sementes em estágio de desenvolvimento V9, aos 40 dias após a semeadura (DAS).



4.2.2 Implantação e condução do experimento em vasos

O experimento foi implantado e conduzido na Casa de Vegetação II, localizada no CJUR/UFOPA, sob o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos corresponderam as três cultivares do caupi: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3), com 7 repetições cada, totalizando 21 unidades experimentais (UE).

Para o plantio foram utilizados vasos de 5L forrados com uma camada de brita, para facilitar a drenagem, e substrato contendo três partes de solo com características conhecidas e uma parte de esterco bovino (3:1). Em cada vaso (UE), foram semeadas três sementes e após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando a plântula mais vigorosa.

Durante toda a condução do experimento a fenologia foi monitorada diariamente, com base nas escalas de desenvolvimento do feijão-caupi apresentada por Campos *et al.* (2000). A avaliação do desenvolvimento inicial do feijão caupi foi realizada aos 15, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS) e os parâmetros avaliados foram: altura de planta (AP), medida em centímetros (cm),

foi mensurada utilizando uma trena, desde a superfície do solo até a gema apical; diâmetro caulinar (DC), medido em milímetro (mm), com o auxílio de um paquímetro; e número de folhas (NF), medido em unidade, foi determinado pela contagem individual das folhas trifolioladas em cada planta.

Aos 40 DAS, utilizando a metodologia destrutiva, foram avaliados: a massa fresca do ramo principal (MFRP), dos ramos secundários (MFRS), da raiz (MFR) e dos nódulos (MFN), utilizando uma balança de precisão 0,01 g. Para determinar a massa seca do ramo principal (MSRP), dos ramos secundários (MSRS) e da raiz (MSR), o material foi acondicionado em sacos de papel; e para os nódulos (MSN), o material foi disposto em placas de Petri, sendo todos levados para estufa de secagem, a 65°C por 2 dias (MSRP e MSN) e 5 dias (MSRS e MSR). Após esse período, os materiais foram novamente pesados em balança de precisão 0,01g.

Além disso, também foram avaliados: o volume de raiz (VR), que foi determinado a partir do volume de água deslocado dentro de uma proveta (500 mL) contendo 200 mL de água; e o número de nódulos (NN), em unidade, a partir da contagem individual dos nódulos mais desenvolvidos de cada planta.

4.2.3 Análise dos dados

Os parâmetros altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas avaliados aos 15 e 30 DAS e a caracterização fenológica, apenas tiveram a média e o desvio padrão calculados. Para os demais parâmetros analisados aos 40 DAS, os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sistema para Análise de Variância (SISVAR).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi desmontado aos 40 dias após a semeadura (DAS). Todas as 7 repetições de cada cultivar estavam no último estágio vegetativo, o V9, que é atingido na abertura da terceira folha do ramo secundário (CAMPOS *et al.*, 2000).

Os dados da duração média de cada estágio fenológico estão apresentados na Tabela 1. Vale ressaltar que alguns estágios ocorreram muito rápido, com mudanças em menos de 24 horas, não sendo possível contabilizar, visto que o monitoramento diário ocorreu sempre no mesmo horário, entre às 17h e 19h. Pode-se visualizar que os cotilédones das três cultivares submergiram na superfície, em média, após 2-4 dias, atingindo o estágio V1. Os estágios V1, V5 e V6 foram os que tiveram a quantidade menor de dias de duração entre as cultivares, apenas 1 dia cada, aproximadamente.

Tabela 1 – Estágio fenológico (em dia) de três cultivares de feijão-caupi, com base em CAMPOS *et al.* (2000). Os valores apresentados são as médias ($n = 7$) mais ou menos o desvio padrão.

Estágios fenológicos	Cultivares		
	C1	C2	C3
	dias		
V0	3,71 ± 0,76	2,43 ± 0,53	2,43 ± 0,53
V1	1,14 ± 0,38	1,14 ± 0,90	0,43 ± 0,53
V2	5,57 ± 1,62	4,57 ± 0,79	5,14 ± 0,38
V3	3,00 ± 1,63	3,14 ± 1,57	2,29 ± 0,49
V4	2,86 ± 1,57	3,14 ± 1,07	3,43 ± 0,79
V5	1,00 ± 0,58	1,43 ± 0,53	1,00 ± 0,58
V6	1,00 ± 0,00	1,57 ± 0,53	1,71 ± 0,49
V7	4,86 ± 0,38	4,14 ± 1,57	3,14 ± 0,38
V8	4,86 ± 3,67	5,86 ± 2,91	4,29 ± 1,38
V9	12,00 ± 2,16	12,57 ± 1,90	16,14 ± 1,21

O estágio V2, apresentou duração de aproximadamente 5 dias para cada uma das cultivares, enquanto os estágios V3 e V4 apresentaram de 2 a 3 dias. Por outro lado, os estágios V7 e V8 apresentaram médias de 4,86 (C1), 4,14 (C2) e 3,14 (C3); e 4,86 (C1), 5,86 (C2) e 4,29 (C3), respectivamente. Por fim, a cultivar manteiguinha-preto (C3) foi a primeira a atingir o estágio V9, sendo a que ficou mais tempo no estágio até o desmonte, cerca de 16 dias, enquanto as cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) ficaram aproximadamente 12 dias.

De acordo com Nosoline (2012), inúmeros fatores influenciam a fenologia das cultivares de feijão-caupi, como: variações na temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de água. Alta disponibilidade de água e forte insolação resultam no excessivo desenvolvimento vegetativo das plantas em detrimento da produção de grãos (OLIVEIRA *et al.* 2009). Se houver déficit hídrico, próximo do florescimento, poderá haver uma severa retração do crescimento vegetativo, limitando a produção (ELLIS *et al.*, 1994; FANCELLI;

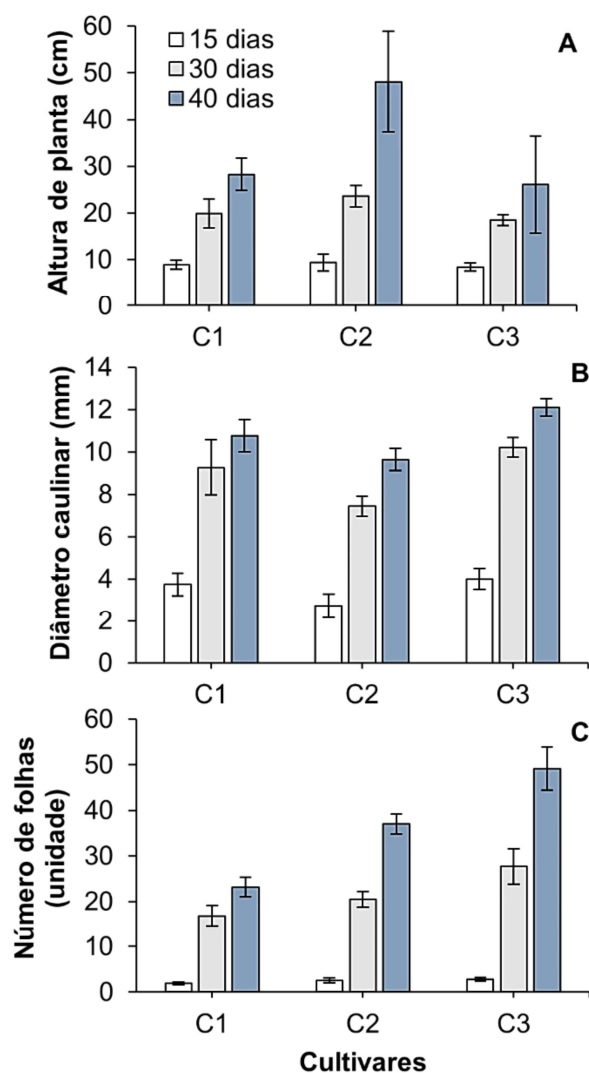
DOURADO NETO, 1997).

Vale ressaltar que as limitações hídricas estão mais relacionadas à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas durante o ciclo da planta (NOSOLINE, 2012). Associando estes fatores aos resultados obtidos no presente estudo, considera-se que a implantação de experimentos em campo para verificação do comportamento das cultivares avaliadas com relação aos períodos (dias) em cada estágio de desenvolvimento é necessário, visto que o experimento foi desenvolvido em um local com maior controle dos fatores ambientais (casa de vegetação).

Na Figura 2, estão os dados dos parâmetros altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF) avaliados ao longo de 15, 30 e 40 dias após a semeadura DAS.

Para o parâmetro AP (Figura 2A), aos 15 DAS as cultivares roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3), apresentaram valores de 8,93 cm, 9,36 cm e 8,43 cm, respectivamente. Aos 30 DAS, foi possível verificar um incremento nos valores, com a C2 apresentando cerca de 2,6 vezes o valor anterior (23,56 cm); a C1, 2,13 vezes (19,93 cm); e a C3, 2,19 vezes (18,50 cm). E aos 40 DAS, a cultivar C2 dobrou de altura, chegando a 48,10 cm; enquanto as cultivares C1 e C3 apresentaram valores de 28,29 e 26,10 cm.

Figura 2 – Altura de planta (A), Diâmetro caulinar (B) e N° de folhas (C), aos 15, 30 e 40 dias de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n = 7) e a barra de erro ao desvio padrão.



Na Figura 2B, é possível observar que aos 15 DAS, as cultivares C3 e C1 apresentaram DC de 3,98 mm e 3,73 mm, respectivamente, sendo maiores que 2,73 mm apresentada pelo C2. Aos 30 e 40 DAS, seguiu a mesma ordem 10,23 e 12,10 mm (C3); 9,27 e 10,76 mm (C1); e 7,43 e 9,64mm (C2), respectivamente (Figura 2B).

Aos 15 DAS as cultivares estavam entre os estágios V4 e V5, ou seja, na abertura da segunda e terceira folha trifoliolada, respectivamente. Portanto, apresentaram 2,86, 2,57 e 1,86 folhas compostas, correspondendo as cultivares C3, C2 e C1 respectivamente (Figura 2C). Aos 30 DAS, 90% já estavam no V9 (ou seja, com pelo menos 3 folhas compostas em cada ramo secundário)

apresentando, aproximadamente, 27,71 (C3), 20,43 (C2) e 16,86 (C1) folhas trifolioladas (Figura 2C). Aos 40 DAS 100% todas as unidades experimentais já estavam no V9 e apresentaram os valores médios 49,14 (C3), 37 (C2) e 23,14 (C1) (Figura 2C).

A partir disso, é possível observar que nos parâmetros DC e NF, a cultivar manteiguinha-preto foi superior aos 15, 30 e 40 DAS, em relação as demais cultivares. No parâmetro AP, a cultivar manteiguinha (C2) também foi superior em todas as avaliações, mas vale ressaltar que de 30 a 40 DAS, dobrou de altura.

Já na Tabela 2, estão os dados dos parâmetros AP, DC, NF e número de nódulos (NN) aos 40 DAS, após aplicação do teste de médias entre cultivares. No parâmetro AP, conforme citado anteriormente, a cultivar C2 (48,10 cm) foi superior a C1 (28,29 cm) e C3 (26,10 cm), que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Já no DC, a cultivar C3 apresentou uma média de 12,10 mm, sendo estatisticamente superior aos valores das cultivares C1 e C2. A C3 apresentou o maior NF, com cerca de 49,14; seguida da C2 com 37 e C1 com 23,14, respectivamente. Em relação ao NN, houve uma maior variação entre as repetições e entre as cultivares, com o número de nódulos por planta igual a 210,57 (C3), 158,14 (C2), ambos não diferindo entre si, e C1 com 90,14, que não diferiu significativamente de C2. Os parâmetros AP e NF apresentados na Tabela 2 podem ser correlacionados as diferenças de porte e estrutura das cultivares, que podem ser observados na Figura 1B, visto que, por exemplo, a cultivar C3 possui a altura inferior a C2, mas tem o maior número de folhas das três avaliadas.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão da altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e número de nódulos (NN) aos 40 dias após a semeadura de três cultivares de feijão-caupi.

Cultivares	Altura de planta (cm)	Diâmetro caulinar (mm)	Nº de folhas (unidade)	Nº de nódulos (unidade)
C1	28,29 ± 3,44 b	10,76 ± 0,77 b	23,14 ± 2,19 c	90,14 ± 27,80 b
C2	48,10 ± 10,74 a	9,64 ± 0,52 c	37,00 ± 2,24 b	158,14 ± 33,96 ab
C3	26,10 ± 10,41 b	12,10 ± 0,41 a	49,14 ± 4,71 a	210,57 ± 77,48 a
CV (%)	25,94	5,44	8,96	33,61

Médias seguidas da mesma letra entre as linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

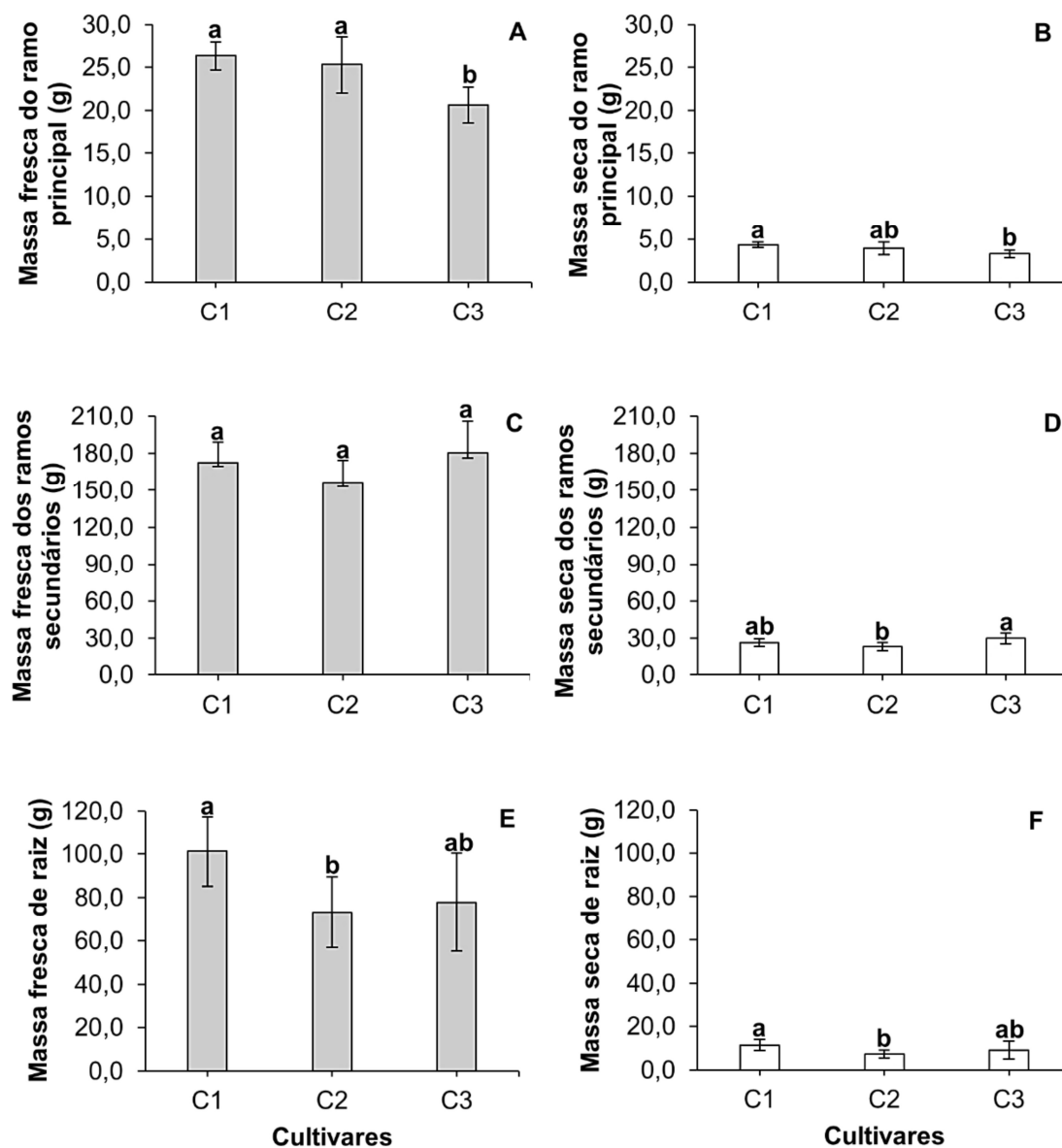
Na Figura 3 estão os valores médios da massa fresca e seca do ramo principal (MFRP e MSRP), dos ramos secundários (MFRS e MSRS) e da raiz

(MFR e MSR). No parâmetro MFRP (CV = 10,17%), as cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) não apresentaram diferenças estatísticas, com peso de 26,37 e 25,29 g, respectivamente, seguida da cultivar manteiguinha-preto (C3) com 20,62 g (Figura 3A). Após a secagem em estufa, a C1 e a C3 apresentaram MSRP (CV = 13,64%) de 4,33 e 3,30 g, sendo a maior e a menor média, respectivamente, enquanto a C2 (3,94 g) foi intermediária, sendo semelhante as duas estatisticamente (Figura 3B).

Matos Filho *et al.* (2009) apontam que o comprimento do ramo principal, associado ao número de nós, apresentam características essenciais para arquitetura de plantas destinadas a colheita mecanizada. Quanto maior for o número de nós do ramo principal maior é a produção de vagens e grãos (ADAMS, 1982). Assim sendo, a cultivar que apresentou maior altura, foi a C2, enquanto C1 e C3 não foram diferentes estatisticamente entre si. Contudo, no presente estudo, não foi contabilizado o número de nós presente no ramo principal das cultivares avaliadas.

Por outro lado, no parâmetro MFRS (CV = 12,04%), as três cultivares foram semelhantes estatisticamente (Figura 3C). No entanto, na MSRS (CV = 13,66%) a C3 apresentou a maior média, com 29,86 g, a C2 apresentou a menor, com 23,25 g e a C1, foi intermediária, não sendo diferente estatisticamente das demais, com 26,55 g (Figura 3D). Segundo Matos Filho *et al.* (2009), quando as cultivares apresentam muitos ramos secundários, maiores comprimentos e número de nós no ramo principal, maior é a produção de grãos e maior são as chances de haver mais de uma colheita no ano, apesar do rendimento por área ser baixo.

Figura 3 – Massa fresca e massa seca do ramo principal (A e B), dos ramos secundários (C e D) e da raiz (E e F) de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n = 7) e a barra de erro ao desvio padrão.



Médias seguidas da mesma letra entre as linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

O feijão-caupi possui alta capacidade de cobertura do solo e produção considerável de biomassa com alto potencial de fixação biológica de nitrogênio (FBN), ideal para adubação verde (GUEDES, 2008). A utilização de uma espécie como adubo verde, para fornecimento de nitrogênio ao solo, está associada à produção de biomassa e nitrogênio total acumulado na parte aérea (NOSOLINE, 2012).

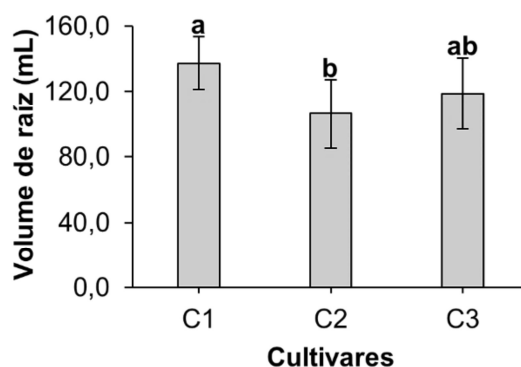
Nesse contexto, as três cultivares avaliadas no presente estudo, apresentaram bom rendimento de biomassa, quando se trata dos ramos

secundários (Figura 3C). De acordo com Scholles *et al.* (2021), o aumento da biomassa aérea do caupi é fundamental para a agricultura de baixo insumo, além de ser ecologicamente sustentável, pois ao final da colheita pode ser incorporado ao solo, aumentando o teor de matéria orgânica e liberando nutrientes, principalmente o nitrogênio (N).

Nas Figura 3E, correspondente a MFR (CV = 12,04%), a cultivar C1 foi superior com 101,30 g, a C2 foi inferior, com 73,20 g, enquanto a C3 foi semelhante a elas, estatisticamente, com 77,81 g. Na Figura 3F, correspondente a MSR (CV = 13,66%), a sequência foi semelhante: C1 superior com 11,47 g, C2 inferior com 7,31 g e C3 semelhante as duas, com 9,09 g, mantendo o mesmo padrão da MFR. Segundo sugeriram Pimratch *et al.* (2004), para a seleção de cultivares com maior potencial simbiótico em solos com baixa disponibilidade de nitrogênio, a produção de biomassa seca é a característica mais confiável. Nesse contexto, se tratando especificamente de ramos secundários e raiz, as cultivares C1 e C3, apresentaram maior produção de biomassa seca (Figura 3D e F).

Na Figura 4 é apresentado os valores referentes ao volume de raiz (CV = 16,41%). Pode ser observado uma mesma tendência nos resultados de MFR e MSR (Figura 3E e F), sendo que a C1 teve o maior volume (137,29 mL), a C2 teve o menor (106,14 mL) e a C3 foi intermediária (118,57 mL), não diferindo das demais.

Figura 4 – Volume de raiz de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n = 7) e a barra de erro ao desvio padrão.

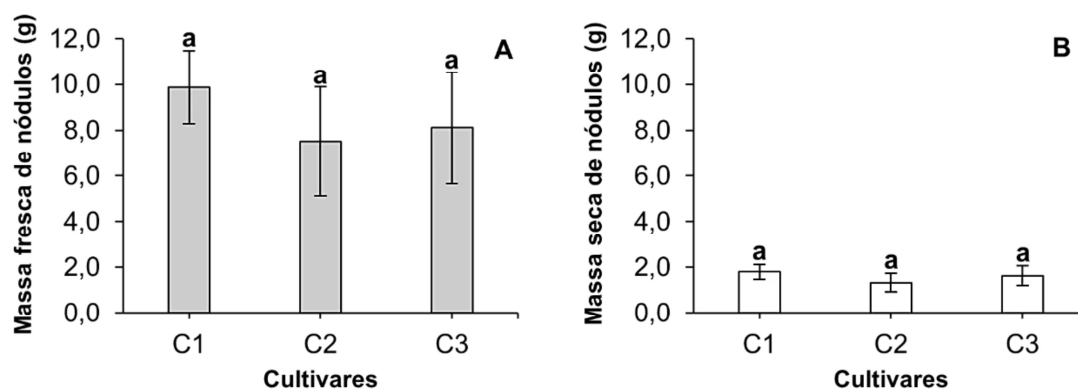


Médias seguidas da mesma letra entre as linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Já na Figura 5, são apresentados os valores de massa fresca e seca dos

nódulos das cultivares. É possível observar que não houve diferenças estatísticas entre as cultivares tanto MFN (CV = 21,98%), com valores de 9,88 g (C1), 7,52 g (C2) e 8,11 g (C3). O mesmo ocorreu no MSN (CV = 32,12%), com valores de 1,79 g (C1), 1,32 g (C2) e 1,62 g (C3). Vale ressaltar que a massa de nódulos secos faz parte do protocolo para a avaliação da viabilidade e eficiência agrônômica de estirpes no Brasil, pois é uma variável empregada para avaliação da eficiência simbiótica de bactérias que nodulam leguminosas, conforme o MAPA (2011).

Figura 5 – Massa fresca (A) e Massa seca (B) de nódulos de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n = 7) e a barra de erro ao desvio padrão.



Médias seguidas da mesma letra entre as linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Estudos apontam ainda uma correlação positiva entre essa variável e a quantidade de N acumulada em leguminosas, sugerindo que quanto maior a massa seca, maior é a fixação de N, portanto, maior eficiência simbiótica (DÖBEREINER, 1966). Rumjanek *et al.* (2005) afirmam que as estimativas da FBN para feijão-caupi variam bastante no campo, de 40 a 90% do total de N acumulado pela cultura. Nosoline (2012) aponta ainda que essa variabilidade pode ser decorrente de diferenças do genótipo, tanto da planta como do rizóbio. Contudo, nas cultivares avaliadas neste estudo, não foram observadas diferenças entre elas relacionadas aos pesos frescos e secos dos nódulos. Além disso, os valores de redução do peso fresco para o seco variaram de, aproximadamente, 5 a 5,7 vezes.

4.4 CONCLUSÕES

As três cultivares apresentaram um ciclo vegetativo de pelo menos 40 dias. Os estágios V1, V5 e V6 tiveram a quantidade menor de dias de duração entre as cultivares. A cultivar manteiguinha-preto foi a primeira a atingir o estágio V9.

A cultivar manteiguinha obteve a maior altura aos 40 dias, sendo que dobrou sua altura dos 30 para os 40 dias após a semeadura (DAS). Enquanto o manteiguinha-preto teve o maior diâmetro caulinar e número de folhas em todas as avaliações, além de apresentar o maior número de nódulos.

Nos parâmetros de massa fresca de parte aérea analisados, não houve diferença entre as cultivares, com exceção da massa fresca de ramo principal, em que o manteiguinha-preto foi inferior as demais. Já na massa seca dos ramos primário e secundários, as cultivares roxinho e manteiguinha-preto apresentaram os maiores valores médios, respectivamente.

A cultivar roxinho obteve os melhores resultados para todos os parâmetros de raízes avaliados. Não houve um resultado significativo entre as cultivares para o parâmetro peso de nódulos.

REFERÊNCIAS

ADAMS, M. W. Plant architecture and yield breeding. **Iowa State Journal of Research**, Ames, v. 56, n. 03, p. 225-254, 1982.

CAMPOS, F. L. *et al.* Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, v.5, n. 2, p. 110-116, 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307478439>. Acesso em: 27 abr. 2022.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B. Plantio. *In*: BASTOS, E. A. (ed). **Cultivo de Feijão-caupi**. 2. ed. Sistemas de Produção Embrapa. Embrapa, mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3KHTMza>. Acesso em: 30 abr. 2022.

DÖBEREINER, J. Evaluation of nitrogen fixation in legumes by the regression of total plant nitrogen with nodule weight. **Nature**, v. 210, n. 5038, p. 850-852, 1966. DOI: <https://doi.org/10.1038/210850a0>.

ELLIS, R. H. *et al.* Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. III. Cowpea (*Vigna unguiculata*). **Experimental Agriculture**,

London, v. 30, n. 1, p. 17-29, 1994. DOI:
<https://doi.org/10.1017/S0014479700023814>.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. 182 p.

FREIRE FILHO, F. R. *et al.* Melhoramento genético. *In*: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 28-92, 2005.

GUEDES, R. E. **Bases para o cultivo orgânico de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* L. (Walp.) no estado do Rio de Janeiro**. 2008. 194 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2008. Disponível em:
<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/tede/553>. Acesso em: 04 jan. 2023.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Protocolo oficial para avaliação da viabilidade e eficiência agrônômica de cepas, inoculantes e tecnologias relacionados ao processo de fixação biológica do nitrogênio em leguminosas** ANEXO à In SDA 13, de 25/03/2011. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/registro-de-produtos-e-estabelecimentos/arquivos-rpe/IN132011inoculprotocoloprocfixbiologicadoNemleguminosasalterado3512.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2023.

MATOS FILHO, C. H. A. *et al.* Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Revista de Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 48-354, mar./abr. 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cr/a/6VcynQDRbnQVDbvQTSd4syJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 jan. 2023.

MENDONÇA, C. *et al.* Caracterização fenológica associada a graus-dia em genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015. Disponível em:
<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/Caracterizacao%20fenologica.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2022.

NOSOLINE, S. M. **Avaliação da produção de biomassa vegetal e grãos por cultivares de feijão-caupi**. 2012, 46 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2012. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/3637/2/2012%20-%20Sumaya%20M%c3%a1rio%20Nosoline.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2023.

OLIVEIRA, A. P. *et al.* Rendimento produtivo e econômico do feijão-caupi em função de doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 629-634, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000200042>.

OLIVEIRA, L. F. C. *de et al.* Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasília, DF: Embrapa: **Revista Ampliada**, 2018. 59 p.

Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1098515>. Acesso em: 26 dez. 2022.

PIMRATCH, S. *et al.* Evolution of seven peanut genotypes for nitrogen fixation and agronomic traits. **Songklanakarín Journal Science Technology**, v.26, n.3, p. 295- 304, 2004. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TH2001003289>. Acesso em: 04 jan. 2023.

RUMJANEK, N. G. *et al.* Fixação biológica de nitrogênio. *In*: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed). **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 280-335.

SCHOLLES, D.; LISBOA, B. B.; SÃO JOSÉ, J. F. B.; VARGAS, L. K. Atividade microbiana e permanência de resíduos vegetais em função de sua composição e disposição no solo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 27, n. 1, p. 3-13, 26 jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.36812/pag.20212713-13>.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes de feijão-caupi possuem tamanhos variados que mudam dependendo do teor de água que é absorvido, seu desenvolvimento vegetativo possui um ciclo de pelo menos 40 dias, iniciando o V1 em média de 2-4 dias; os parâmetros como altura, diâmetro caulinar e número de folhas e de nódulos, variam a depender da cultivar de feijão-caupi.

Os estudos acerca das características físicas, morfológicas, e desenvolvimento fenológico, constituem uma ferramenta valiosa para o manejo da produção, pois possibilitam o alcance de melhores qualidades e produtividades das plantas.

REFERÊNCIAS

- ADETULA, O. A. Comparative study of karyotypes of two *Vigna* sub species. **Afr. J. Biotech.** v. 5, n. 8, p. 563–565, 2006. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/download/137894/127458>. Acesso em: 01 mai. 2022.
- ADETULA, O. A. **Karyotype and Centromeric banding pattern of chromosomes in *Vigna* species**. 1999. Tese de Doutorado. PhD Thesis University of Ibadan, Ibadan. Nigeria.
- AGWARANZE, N. F. U. **Morphological variability, inheritance of pubescence in *Vigna vexillata* and the histology of hybrids between wild *Vigna* and cultivated cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 1992. Tese de Doutorado. Ph. D. Thesis, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria. 208p.
- ARAÚJO, J. P. P. de *et al.* **A Cultura do Caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp**. Descrição e Recomendações Técnicas de Cultivo. EMBRAPA-CNPAP, Goiânia, 1984. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/192307/1/circ18.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.
- BARROS NETO, J. J. da S. *et al.* **Sementes: Estudos Tecnológicos**. Aracaju - Sergipe: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, 2014. 287 p. Disponível em: http://www.ifs.edu.br/images/EDIFS/ebooks/2014/Sementes_Estudos_Tecnol%C3%B3gicos.pdf. Acesso em: 27 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 12 de 28 mar. 2008**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 31 mar. 2008. Seção 1, p. 11-14. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/classificacao/files/2012/08/INM00000012.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022.

CAMPOS, F. L. *et al.* Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, v.5, n. 2, p. 110-116, 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307478439>. Acesso em: 27 abr. 2022.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B. Plantio. *In*: BASTOS, E. A. (ed). **Cultivo de Feijão-caupi**. 2. ed. Sistemas de Produção Embrapa. Embrapa, mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3KHTMza>. Acesso em: 30 abr. 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília-DF, v. 9, safra 2021/22, n. 7 sétimo levantamento, abril 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 27 abr. 2022.

COULIBALY, O.; LOWENBERG-DEBOER, J. The economics of cowpea in West Africa. *In*: FATOKUN, C. A. *et al.* (ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA, p. 351-366, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3sf8mb9>. Acesso em: 28 abr. 2022.

DIVERSIDADE genética dos alimentos: feijão. **Croplife Brasil**, 17 mar. 2021. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/diversidade-genetica-dos-alimentos-feijao/>. Acesso em: 06 mai. 2022.

DONÇA, M. C. B. **Seleção precoce para caracteres dos grãos no melhoramento do feijão-caupi**. 2012. 102 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/376/1/DISSERTACAO_Sele%C3%A7%C3%A3o%20precoce%20para%20caracteres%20dos%20gr%C3%A3os%20no%20melhoramento%20do%20fej%C3%A3o%20caupi.pdf. Acesso em: 28 abr. 2022.

FREIRE FILHO, F. R. *et al.* Melhoramento genético. *In*: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 28-92, 2005.

FREIRE FILHO, F. R. (ed.). **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina-PI: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916831/1/feijaocaupi.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2022.

FREIRE FILHO, F. R. *et al.* Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. *In*: **Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. *In*: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 4., 2011. Teresina.

Palestras e resumos... Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011., 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/897440/1/Producaomelhoramento.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2022.

FREIRE FILHO, F. R. **Origem, evolução e domesticação do caupi**. Embrapa Meio-Norte-Capítulo em livro científico (ALICE), 1988. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105410/1/Lv-Caupi-260001.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2022.

FREIRE FILHO, F. R.; COSTA, A. F. da. Feijão-caupi: Classificação Botânica e Importância. *In*: COSTA, A. F. da. (coord.). **Feijão-caupi no Semiárido Brasileiro**. Cadernos do Semiárido riquezas & oportunidades. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco, Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, v. 17, n. 3, cap. 1, p. 17-20, 2020. Disponível em: <https://www.creape.org.br/wp-content/uploads/2020/10/CADERNO-SEMIARIDO-17-FEIJAO-CAUPI.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2022.

FORNI-MARTINS, E. R. Citogenética de *Vigna unguiculata* (L.) Walpers. *In*: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 141-157.

MAIA, M. B. *et al.* Caracterização citogenética de feijão miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e sua aplicação em programas de melhoramento genético e produção de sementes. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2008, Pelotas. **Anais eletrônicos** [...]. Pelotas: UFPel, 2008. Disponível em: https://www2.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA_01580.pdf. Acesso em: 01 mai. 2022.

MARÉCHAL, R.; MASCHERPA, J. M.; STAINIER, F. Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces de genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. *Boissiera*, **Geneve**, v. 28, p. 1-273, 1978.

MEDEIROS, J. E. de. **Caracterização morfológica, agronômica e análise multivariada de genótipos de feijão-caupi**. 2018. 108 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Planta) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2018. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/7826/2/Jamile%20Erica%20de%20Medeiros.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2022.

MIQUELONI, D. P. *et al.* Descrição e discriminação de variedades crioulas de feijão-caupi na Amazônia Ocidental brasileira. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.7, n.5, p. 49-61, 2018. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/17266/13842>. Acesso em: 24 abr. 2022.

OLIVEIRA, E. de *et al.* 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. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aa/a/fGJN3QCwCQ5csZ7j86CtDvN/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 28 abr. 2022.

OLIVEIRA, L. E. M. de. **Etapas da Germinação**. [201-]. Disponível em:

<http://www.ledson.ufla.br/metabolismo-da-germinacao/etapas-da-germinacao/>.

Acesso em: 26 dez. 2022.

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (ed.). **Advances in cowpea research**. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture; Tsukuba: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 1997. p. 1-12. Disponível em: <https://bit.ly/39tLFCv>. Acesso em: 28 abr. 2022.

ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; MENEZES JUNIOR, J. A. N. de. Importância Econômica. In: BASTOS, E. A. (ed). **Cultivo de Feijão-caupi**. 2. ed. Sistemas de Produção Embrapa. Embrapa, mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3KHTMza>. Acesso em: 30 abr. 2022.

SELLSCHOP, J. P. F. Cowpeas: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Field Crop Abstracts**, Slough, v. 15, n. 4, p. 259-266, oct./dec. 1962.

SINGH, B. B. Cowpea breeding at IITA: highlights of advances impacts. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 6., 2006, Teresina. Tecnologias para o agronegócio. **Anais**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006.

SOUZA, S. M. S de. **Variabilidade morfoagronômica de variedades tradicionais de feijão-caupi do acre**. 2016, 69 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2016. Disponível em: <http://www2.ufac.br/ppga/menu/dissertacoes/dissertacoes-2/2014/suziane-maria.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.

VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão-caupi: do plantio a colheita**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2017. 267 p. Disponível em:

<https://design.jet.com.br/editoraufv/documentos/Feij%C3%A3o-Caupi%20do%20plantio%20%C3%A0%20colheita%20PDF.pdf>.

Acesso em: 27 abr. de 2022

VERDCOURT, B. Studies in the leguminosae: papilionoideae for the 'Flora of tropical East Africa': IV. **Kew Bulletin**, London, v. 24, n. 3, p. 507-569, 1970. DOI: <https://doi.org/10.2307/4102859>.