



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DANDARA LIMA DE SOUZA

**COLETA DE GERMOPLASMA E VALIDAÇÃO DE DESCRITORES
MORFOLÓGICOS EM PLANTAS JOVENS DE JAMBU (*Acmella* spp.)**

BELÉM

2023

DANDARA LIMA DE SOUZA

**COLETA DE GERMOPLASMA E VALIDAÇÃO DE DESCRITORES
MORFOLÓGICOS EM PLANTAS JOVENS JAMBU (*Acmella* spp.)**

Dissertação de mestrado apresentada à
Universidade Federal Rural da Amazônia,
como parte das exigências do curso de Pós-
graduação em Agronomia, área de
concentração: Produção Vegetal em Sistemas
Agrícolas, para a obtenção do título de Mestre.
Orientadora: Prof.^a Dra. Rafaelle Fazzi Gomes
Coorientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Santos

BELÉM

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Souza, Dandara Lima de Souza

COLETA DE GERMOPLASMA E VALIDAÇÃO DE DESCRITORES MORFOLÓGICOS EM
PLANTAS JOVENS DE JAMBU (*Acmella* spp.) / Dandara Lima de Souza Souza, Rafaele Fazzi
Gomes. - 2023.

47 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Agronomia(PPGA), Campus Universitário
de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2023.

Orientador: Profa. Dra. Rafaele Fazzi Gomes

Coorientador: Profa. Dra. Lucas da Silva Santos.

1. *Acmella* oleracea. 2. *Acmella* ciliata. 3. Hortaliça não-convencional. 4. Recursos genéticos. 5.
Amazônia. I. Fazzi Gomes, Rafaele. , *orient.* II. Título

CDD 635

DANDARA LIMA DE SOUZA

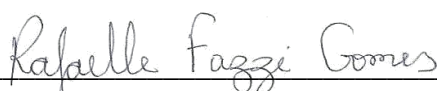
**COLETA DE GERMOPLASMA E VALIDAÇÃO DE DESCRITORES
MORFOLÓGICOS EM PLANTAS JOVENS DE JAMBU (*Acmella* spp.)**

Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal em Sistemas Agrícolas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dra. Rafaele Fazzi Gomes

em 24 de outubro de 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dra. Rafaele Fazzi Gomes – Presidente
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA



Prof. Dr. Gledson Luiz Salgado de Castro
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA



Prof. Dr. Edgard Henrique Costa Silva
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE



Prof. Dr. Sérgio Antônio Lopes de Gusmão
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

“Plante seu jardim e decore sua alma,
Ao invés de esperar que alguém lhe traga flores.
E você aprende que realmente pode suportar que realmente é forte,
E que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais.
E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida!”
(William Shakespeare)

AGRADECIMENTOS

A Deus, autor e consumidor da minha fé, o meu refúgio por me fortalecer nos momentos difíceis, ajudando-me a superar todas as barreiras para a realização deste trabalho proporcionou que eu encontrasse pessoas generosas que me ajudaram a tornar tudo possível. Gratidão Deus! À Universidade Federal Rural da Amazônia pela oportunidade concedida para a realização do curso de mestrado.

Aos meus pais Maria das Graças e Valmir Antônio, pelo apoio incondicional, pela confiança, incentivo, compreensão, amor, educação, por acreditarem e estarem sempre presentes durante a realização deste trabalho.

À minha querida irmã Tatiana Lima e ao meu cunhado Edson Santos pela motivação e confiança depositadas em mim, por todo companheirismo, incentivo compreensão e dias compartilhados.

Aos meus familiares, pelo incentivo, amor, carinho e por estarem sempre presentes em minha vida. Amo muito vocês!

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Rafaelle Fazzi Gomes, pela imensa competência com que me orientou, por todas as contribuições durante o experimento, pelos ensinamentos, apoio, dedicação, por todo auxílio ao longo da minha caminhada e inúmeras correções. Muito obrigada!

Agradeço especialmente ao meu coorientador Prof. Dr. Lucas Silva Santos pela disponibilidade, paciência, pelo apoio com as análises estatísticas e por sempre estar disponível para ajudar. Gratidão, professor!

Ao meu sempre e eterno professor Dr. Sérgio Gusmão da Universidade Federal Rural da Amazônia, pela amizade, pelas sugestões e conhecimento compartilhado. O senhor é um grande exemplo e o terei sempre como referência.

Ao meu grande amigo Ítalo Sampaio pela amizade, por todo incentivo, confiança em mim depositada, paciência. e apoio na conclusão desta pesquisa. Obrigada por ter sido tão presente.

Aos Professores Prof. Dr. Mário Lopes e a Prof.^a Dr.^a Vania Melo pela amizade, incentivo, carinho e estímulo na minha jornada acadêmica.

Ao Prof. Dr. Jessivaldo Galvão pela atenção, generosidade, disponibilidade de tempo, pelas sugestões e conhecimento compartilhado.

A todos os integrantes do Grupo de Estudos em Olericultura da Amazônia (GEOA) nas pessoas de Raylane Monteiro, Andressa Oliveira, Francisco Laurimar e Janilson Santos, pelo apoio,

pelos momentos de descontração e por toda ajuda na realização dos experimentos. Muito obrigada!

Aos colegas da pós-graduação Julliane, Nívea, Priscila, Yan, Letícia, Flávio, Peola, Pedro, Ivy, Julieta, Bruno, Wendel, pela amizade, pelos laços construídos, momentos de descontração e trocas de conhecimento científico.

A Adria Larissa e Juliete Oliveira, pela linda amizade que construímos durante a pós graduação, pela força, atenção, carinho e apoio nos momentos de alegrias e dificuldades. Muito obrigada! As minhas amigas Emilene Balga, Quesia Pavão, Julliane Thais, Darli Almeida e Monica Santos, pela amizade, companheirismo, atenção que souberam ouvir e tranquilizar exatamente quando mais precisei.

Ao Yan Dias, pela amizade, apoio e ajuda em muitas partes do meu trabalho, me ajudou literalmente na construção do mapa. Muito obrigada!

Agradeço também a todos os funcionários da Ufra- FEIGA, em especial Marinalda (Nana) por me acolher com tanto amor e carinho, ao seu Arquimedes, Jaconias, seu Léo e Andreza, pelo apoio, ajuda na logística na realização dos experimentos e por me proporcionar um ambiente tranquilo. Minha gratidão!

À minha psicóloga Evanuse Fernandes que me ajudou a superar tantas adversidades e a cuidar de mim. Muito obrigada!

A secretária do curso, Nena Silva pela atenção dada a minhas questões específicas à Pós-Graduação, pela paciência e prontidão em sempre atender, nos mais diversos momentos.

Aos senhores agricultores das regiões produtoras de hortaliças na região metropolitana de Belém e Nordeste paraense, pela receptividade e concessão dos materiais vegetais de jambu, tornando possível o desenvolvimento do presente trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização e concretização deste trabalho. Muito obrigada!

RESUMO

O conhecimento da diversidade por meio de descritores morfológicos é uma ferramenta de grande importância para a conservação dos recursos genéticos. Apesar do amplo uso, pesquisas sobre descritores morfológicos e a variabilidade genética em *Acmella* spp., especialmente se tratando na fase de planta jovem, são inexistentes. Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo caracterizar as áreas produtoras em que foram coletadas as variedades locais nos municípios das mesorregiões área metropolitana de Belém e nordeste paraense, bem como propor e validar descritores morfológicos para a fase de planta jovem, que possam ser utilizados em estudos de variabilidade genética de jambu. No momento da coleta, realizou-se a aplicação de um questionário para identificar as principais práticas culturais adotadas nas áreas de cultivo. Para análise dos descritores, realizou-se um experimento na Fazenda Escola de Igarapé-Açu (FEIGA), em ambiente protegido. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições e 19 tratamentos, sendo considerados como tratamentos as variedades locais de jambu coletados em diferentes localidades do estado do Pará (Jamb-01 a Jamb-19). Testaram-se descritores quantitativos e qualitativos todos em fase de planta jovem. Os dados foram analisados por meio da análise de agrupamento e componentes principais. Verificou-se que as variáveis número de folhas e pigmentação do caule mostraram maior contribuição, demonstrando a diferenciação e variação morfológica encontrada nas variedades de jambu. Quanto à pigmentação do caule, a variedade Jamb-17, coletada no município de Bragança, se diferenciou das demais, apresentando a pigmentação do tipo verde. Para o descritor formato de folha e pigmentação da margem, a variedade Jamb-16 demonstrou o tipo ovado e pigmentação da margem presente. Concluiu-se que é possível identificar aqueles descritores morfológicos com maior capacidade de distinção entre as variedades locais na fase de planta jovem. A ferramenta estatística indicou que o método de agrupamento (UPGMA) destacou a existência de três grupos, evidenciando maior poder de discriminação para este método e na ACP foi eficiente na validação dos descritores morfológicos entre os materiais crioulos de *Acmella* spp. com maior poder discriminativo, sendo útil para compreender melhor a diversidade genética das variedades locais coletadas. Os descritores que mais contribuíram para a diferenciação entre os materiais crioulos foram número de folhas, pigmentação do caule e formato de folha.

Palavras-chave: *Acmella oleracea*; *Acmella ciliata*; Hortaliça não-convencional; Recursos genéticos; Amazônia.

ABSTRACT

The Knowledge of diversity through morphological descriptors is a tool of great importance for the conservation of genetic resources. Despite widespread use, research on morphological descriptors and genetic variability in jambu *Acmella* spp., especially in the young plant phase, is non-existent. In this context, the present work aimed to characterize the production areas where local varieties were collected in the municipalities of the metropolitan area of Belém and the northeastern Pará. As well as to propose and validate morphological descriptors for the young plant phase that can be used in genetic variability in jambu. At the time of collection, a questionnaire was administered to identify the main cultural practices adopted in the cultivation areas. For descriptor analysis, an experiment was conducted at the Igarapé-Açu Farm School (FEIGA), in a protected environment. The design used was randomized blocks with three replicates and 19 treatments, with the local jambu varieties collected from different locations in the state of Pará considered as treatments (Jamb-01 to Jamb-19). Quantitative and qualitative descriptors were tested.all in the young plant phase. The data were analyzed through cluster analysis principal component analysis (PCA). It was observed that the variables such as the number of leaves and stem pigmentation showed the greatest contribution, demonstrating the morphological differentiation and variation found in jambu varieties. Regarding stem pigmentation, variety Jamb-17, collected in the municipality of Bragança, differed from the others, presenting green pigmentation. For the leaf descriptor and margin pigmentation variety Jamb- 16 demonstrated an ovate shape and margin pigmentation present. In conclusion, it is possible to identify those morphological descriptors with a greater ability to distinguish among local varieties in the young plant phase. The statistical tool indicated that the groping method UPGMA clustering method, highlighted the existence of three groups demonstrating greater discriminatory power for this method PCA was efficient in validating the morphological descriptors among the native material of *Acmella* spp., with greater discriminative power being useful for a better understanding of the genetic diversity of the collected local varieties. The descriptors that contributed the most to the differentiation among native materials were the number of leaves, stem pigmentation, and leaf shape

Keywords: *Acmella oleracea*; *Acmella ciliata*; Unconventional vegetable; Genetic Resources; Amazon.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Mapa de distribuição geográfica dos municípios nas mesorregiões metropolitana de Belém e nordeste paraense áreas produtoras de hortaliças onde foram realizadas as coletas. .29
- Figura 2- Semeadura de jambu em bandejas, contendo 200 células (A) mudas de jambu (B) em área coberta localizada na UFRA-Igarapé-Açu-PA, 2023. 32
- Figura 3- Gráfico biplot com a contribuição de cada variável para explicação da variação contida nos dados NF: número de folhas; PIGM: pigmentação da margem; PIGF: pigmentação da folha; MARF: margem da folha; FORF: formato da folha; PIGC: pigmentação do caule. 40
- Figura 4- Estimativas das distâncias obtidas pela frequência de discordância a partir de cinco descritores multicategóricos, NF: número de folhas; PIGM: pigmentação da margem; PIGF: pigmentação da folha; MARF: margem da folha; FORF: formato da folha; PIGC: pigmentação do caule..... 42
- Figura 5- Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 19 variedades locais de *Acmella* spp., obtido pelo método UPGMA, considerando a frequência de discordância NF: número de folhas; PIGM: pigmentação da margem; PIGF: pigmentação da folha; MARF: margem da folha; FORF: formato da folha; PIGC: pigmentação do caule. 43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descritores morfológicos utilizados na caracterização morfológica na fase de planta jovem de jambu.	34
Quadro 2– Descritores mínimos de variedades locais de jambu (<i>Acmella</i> spp.) para estudos de variabilidade de planta jovem.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Configuração e origem das variedades locais de jambu usados como tratamentos. Capanema, UFRA, 2023.....	31
Tabela 2 – Resultado da análise química do solo da área experimental.....	33
Tabela 3 – Caracterização das estratégias de manejo adotadas por produtores familiares das áreas de cultivo de jambu amostradas (região metropolitana e nordeste paraense).	38

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 A cultura do jambu.....	16
2.2 Descritores morfológicos e agronômicos.....	18
2.3 Validação de descritores morfológicos.....	20
REFERÊNCIAS.....	22
3 DESCRITORES MORFOLÓGICOS PARA PLANTA JOVEM DE VARIEDADES LOCAIS DO GÊNERO <i>Acmella</i> spp.	26
RESUMO	26
ABSTRACT.....	27
3.1 Introdução	28
3.2 Material e Métodos	29
3.2.1 Coleta de germoplasma de <i>Acmella</i> spp.	29
3.2.2 Preparo do espécime e beneficiamento de sementes	30
3.2.3 Caracterização da área experimental	31
3.2.4 Delineamento experimental e tratamentos.....	31
3.2.5 Produção de mudas	32
3.2.6 Preparo da área e descrição do sistema de cultivo	33
3.2.7 Características avaliadas	33
3.2.8 Análise de dados	35
4 Resultados e Discussão	36
5 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O jambu [*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen] é uma hortaliça folhosa não-convencional, pertencente à família Asteraceae, amplamente difundida na Amazônia, onde são comercializadas todas as partes da planta (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; HOMMA *et al.*, 2014). Além disso, sua importância socioeconômica reside na geração de empregos, diretos e indiretos, bem como no aumento da renda, possuindo, portanto, capacidade para promover efeitos positivos na economia regional (HOMMA *et al.*, 2014; FERREIRA *et al.*, 2021).

Sua popularização é devida principalmente ao alcaloide presente na planta, espilantol, que proporciona pungência e sensação de formigamento na boca e garganta, provocando efeito anestésico passageiro (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; BARBOSA *et al.*, 2016; SAMPAIO *et al.*, 2018). Tal propriedade vem sendo explorada pela indústria farmacêutica, de bebidas e de cosméticos (SAMPALIO *et al.*, 2021).

Compreendendo a biodiversidade das espécies regionalmente denominadas de jambu é possível explorar suas potencialidades que vão além de ingrediente na culinária e uso na medicina popular. Contudo, pesquisas relacionadas ao uso e a conservação de germoplasma de jambu são incipientes. Dentre os fatores limitantes para a maior ocorrência de pesquisas nessa área, está a inexistência dos descritores morfológicos estabelecidos para a cultura, informações estas que são vitais para o estabelecimento e desenvolvimento de cultivares. Um dos poucos trabalhos que relatam a possível variabilidade genética existente em populações de jambu foi realizado por Martins *et al.* (2012), os quais quantificaram a divergência genética com base em descritores morfológicos para o comprimento e largura das folhas, o formato da inflorescência e produção de sementes.

É importante salientar que alguns caracteres morfológicos nos estádios iniciais de crescimento da planta podem apresentar variações, uma vez que nem sempre são semelhantes àqueles observados no indivíduo adulto (SANTIAGO, 2018). Devido a isto, a caracterização morfológica na fase de plantas jovens é de grande importância, pois fornece informações na fase inicial de desenvolvimento da planta. Essas informações podem fornecer bases relativas à identificação e diferenciação de dados baseados em descritores, constituindo-se uma das formas mais acessíveis e econômicas para validar descritores e disponibilizá-los para a proteção de cultivares (BURLE; OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Diante do exposto, este trabalho teve como hipótese a existência da diversidade genética quanto aos caracteres morfoagronômicos entre acessos regionais de jambu. Neste contexto, em razão da grande importância da cultura e com intenção de elucidar sobre a variabilidade

presente no gênero *Acmella* spp., o presente trabalho teve por objetivo caracterizar as áreas produtoras em que foram coletadas as variedades locais nos municípios das mesorregiões da área metropolitana de Belém e do nordeste paraense, bem como propor e validar descritores morfológicos na fase de plantas jovens, que possam ser utilizados em estudos de variabilidade genética em populações locais de jambu.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do jambu

O jambu [*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen é uma hortaliça folhosa pertencente à família Asteraceae, encontra-se amplamente distribuída nos trópicos e subtropicais, especialmente na Índia, Venezuela, África, Indonésia, Malásia, Brasil, Norte da Austrália, Bornéu e Sri Lanka (YADAV; SINGH, 2010; ONG *et al.*, 2011). Popularmente é conhecido como jambuaçú, jamburana, agrião bravo, agrião do Pará, agrião do Brasil (SILVA, 2018).

Dentro do gênero *Acmella*, foram descritas algumas espécies como *A. bellidioides* (Smith in Rees) R. K. Jansen, *A. brachyglossa* Cass., *A. ciliata* (Kunth) Cass., *A. decumbens* R. K. Jansen, *A. pusilla* (Hooker e Arnott) R. K. Jansen, *A. marajoensis* G.A.R Silva e J.U.M Santos, dentre outras distribuídas por todo Brasil, principalmente na Amazônia (SILVA, 2011). A mais recente descoberta ocorreu no município de Santarém, localizado no estado do Pará, com a identificação da espécie *Acmella kalelii*, a qual foi reconhecida pelos pesquisadores como a quarta espécie denominada de jambu (CAMPOS *et al.*, 2019).

No estado do Pará, as duas espécies de jambu mais amplamente empregadas são *Acmella oleracea* e *Acmella ciliata*. Notavelmente, a *Acmella oleracea* é caracterizada por apresentar inflorescências bem maiores, encontradas particularmente na região metropolitana de Belém. Nessa localidade, ela integra a cultura gastronômica local, desempenhando um papel crucial na culinária regional. *Acmella ciliata* é comumente encontrada em comunidades interioranas, possuindo inflorescências menores e hábito de crescimento mais decumbente (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013). Conforme afirmado por Silveira, 2017, ambas as espécies apresentam as mesmas características organolépticas. Além disso, Sampaio *et al.* (2021) observaram o maior rendimento em inflorescências de *A. oleracea* quando comparado a *A. ciliata* em sistema de cultivo hidropônico.

A planta de jambu geralmente é considerada de porte herbáceo com 20 a 30 cm de altura, apresenta coloração do caule esverdeado à arroxeado, glabro, com crescimento decumbente (FERREIRA *et al.*, 2021). Os limbos foliares são ovalados, o ápice é ligeiramente acuminado a agudo, com margens dentadas, a base truncada é ligeiramente atenuada (HIND; BIGGS, 2003; FERREIRA *et al.*, 2021). As folhas são simples, com lâmina amplamente ovada e pelos esparsos nas suas superfícies, especialmente sobre a nervura central (HIND; BIGGS, 2003).

Em relação à inflorescência, está disposta em capítulo globoso terminal de coloração amarela e roxa, com flores hermafroditas. A flor realiza autopolinização, que ocorre quando o

estilete cresce e ultrapassa as anteras e, ao despontar no exterior, os estigmas já se encontram cheios de pólen. Esse mecanismo de autopolinização é chamado de cleistogamia. O fruto é um aquênio de tamanho reduzido, com pericarpo de cor cinza escuro, parcialmente envolvido por páleas membranosas (CARDOSO, 1997; GUSMÃO; GUSMÃO, 2013).

Essa hortaliça é bastante apreciada na região norte do Brasil em pratos típicos comuns em festas populares, a exemplo do Círio de Nazaré. A partir do aumento de sua popularização, começou a ser utilizada amplamente na gastronomia, compondo pratos como arroz e a pizza paraense, quitutes como o pastel de jambu, consumo “*in natura*” em saladas cruas, bebidas alcoólicas, entre outros (HOMMA *et al.*, 2011).

A ampla utilização do jambu na gastronomia paraense se deve ao sabor característico da planta, caracterizando-se pela sensação única de formigamento e efeito anestésico momentâneo, que vêm conquistando consumidores de várias regiões do Brasil e do mundo (SAMPAIO *et al.*, 2018). Além de seu uso na gastronomia, a espécie é bastante empregada na medicina popular, principalmente por povos tradicionais da Amazônia, sendo indicada para o tratamento de doenças da boca, garganta, dentes, bexiga, anemia, cálculos renais, problemas hepáticos dentre outros. O espilantol é o principal componente de importância no jambu, outros, compostos bioativos presentes na planta, também tem destaque, como trans-cariofileno, germacreno D, L-dodeceno espatulenol (BORGES *et al.*, 2012; RODRIGUES *et al.*, 2014).

O espilantol é uma *N*- alquilamida que proporciona ação anestésica e anti-inflamatória no local do tratamento da dor (RONDANELLI *et al.*, 2020; MORO, 2021). Além disso, foi verificado que esse composto exerce várias atividades biológicas, constando dentre elas, as ações anti-inflamatória, anestésica, antinociceptiva, antioxidante, antirrugas, acaricida, antifúngica (SHARMA *et al.*, 2012; RONDANELLI *et al.*, 2020). Este composto ocorre naturalmente no jambu, podendo ter seu potencial de expressão alterado, assim como outros componentes químicos da planta, pelos fatores bióticos e abióticos, durante a fase de crescimento e desenvolvimento do vegetal (TIWARI *et al.*, 2011; DUBEY *et al.*, 2013).

A cultura possui boa adaptação ao clima quente e úmido, com temperatura média anual superior a 25 °C e umidade relativa do ar em torno de 80%. Os solos indicados para o cultivo dessa hortaliça devem ser argilo-arenosos e ricos em matéria orgânica, podendo ser cultivado em solos de várzea, quando houver boa drenagem de água (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; SAMPAIO *et al.* 2019).

A planta pode ser propagada tanto de forma sexuada (via sementes), quanto assexuadamente (via estacas), sendo o primeiro o método mais empregado, devido à quantidade

significativa de sementes produzidas por inflorescências (em média 600 sementes) e longevidade no armazenamento (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013).

Vale ressaltar que, apesar de ser amplamente cultivado na região norte, as sementes de jambu não estão disponibilizadas por sistema comercial de produção de sementes. Portanto, os agricultores destinam parte das áreas para a produção das sementes, mesmo que não haja garantia quanto às qualidades físicas e sanitárias das mesmas. Além disso, é comum também ocorrer a troca de sementes entre produtores dentro de uma mesma região de produção (HOMMA *et al.*, 2011).

O cultivo do jambu ocorre predominantemente na agricultura familiar, em pequenas áreas, geralmente associado com outras hortaliças folhosas (alface, chicória, coentro, couve, dentre outras), onde no geral, emprega-se baixo aporte tecnológico em seu cultivo, a exemplo da produção de mudas em sementeiras e consequente transplântio em raiz nua (SAMPAIO *et al.*, 2018).

Em geral, o jambu é cultivado em sistema de cultivo orgânico e convencional, em canteiros com alta densidade de plantas por área, o que pode ajudar o produtor de jambu a otimizar a produção e a comercialização da parte aérea (folhas e caules) da planta (HOMMA *et al.*, 2011; SAMPAIO *et al.* 2018). Além disso, as inflorescências são comercializadas para produção de licor e cachaça mista (HOMMA *et al.*, 2014).

2.2 Descritores morfológicos e agronômicos

A caracterização morfoagronômica está inserida dentro do processo de identificação realizado em bancos de germoplasmas, a fim de proporcionar a identificação de genótipos promissores com potencial agronômico como produtividade, hábito de crescimento, altura da planta, inflorescência, sementes e resistência a pragas, entre outras características de interesse para a utilização nos programas de melhoramento genético (ROSA *et al.*, 2006; BURLE; OLIVEIRA, 2010).

Essa caracterização poderá ser conhecida a partir de metodologias que visem o uso de descritores morfológicos, moleculares, bioquímicos e agronômicos. Dentre estes, os descritores morfológicos são métodos a serem empregados para o processo de caracterização morfológica e consistem na anotação de características botânicas facilmente visíveis e/ou mensuráveis e que são expressos em todos os ambientes (VALLS, 1988). Corresponde à obtenção de dados a partir da identificação, diferenciação de caracteres fenotípicos com características superiores e

herdáveis por meio do uso de variáveis qualitativas mensuradas nos genótipos e/ou acessos provenientes de coletas ou de banco de germoplasma (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

Considera-se que o emprego dos descritores morfológicos é específico para cada cultura ou grupo de espécies semelhantes entre si, devido à ausência de lista específica de descritores que seja aplicada a todas as espécies. Assim sendo, são adotados métodos para medir e quantificar as características morfológicas nas diferentes fases de desenvolvimentos da planta (BIODIVERSITY INTERNATIONAL, 2007).

Os descritores agronômicos são entendidos como atributos usados para identificar, quantificar e descrever características de interesse agronômico, a partir da avaliação quantitativa, que mais contribuem para determinar o potencial produtivo (BURLE; OLIVEIRA, 2010). Segundo Cavalli (2003), os descritores morfológicos e agronômicos apresentam caracteres que são influenciados pelo ambiente e por fatores genéticos, o que resulta no comportamento distinto o que pode limitar seu uso na diferenciação de genótipos.

O uso de descritores morfológicos e agronômicos têm sido amplamente aplicado para estudos de determinação da divergência genética em diversas hortaliças. Em estudo realizado com a hortaliça não-convencional chicória da Amazônia (*Eryngium foetidum*), Gomes *et al.* (2020), a partir de pesquisa com validação de descritores morfológicos qualitativos foliares, demonstraram que as características formato do limbo e margens foliares apresentam significativa importância na quantificação de divergência genética.

Em pesquisa com o jambu, visando à caracterização de aspectos morfológicos e agronômicos de acessos, Martins *et al.* (2012) identificaram diferenças nas características de comprimento, largura das folhas e formato da inflorescência. Já Sampaio *et al.* (2021) trabalhando com duas espécies de jambu, *A. ciliata* e *A. oleracea*, observaram diferenças morfológicas e de produção nos genótipos testados, destacando-se os genótipos de *A. oleracea* como os mais produtivos, bem como constataram que a espécie foi mais precoce na emissão das inflorescências.

Assim, observa-se que estudos relacionados à divergência genética utilizando descritores morfoagronômicos são amplamente empregados em culturas convencionais para conhecimento das potencialidades em recursos genéticos. No entanto, ainda há carência de pesquisas que verifiquem os descritores para conhecimento da diversidade genética em plantas alimentícias não-convencionais (PANCS) a exemplo de jambu e outras hortaliças da biodiversidade amazônica.

2.3 Validação de descritores morfológicos

Validar descritores morfológicos é um processo de verificação da capacidade dos descritores em separar genótipos pelas suas diferenças, em termos de características. Durante o processo de validação dos descritores é possível determinar se eles são capazes de distinguir os genótipos, principalmente, visando a proteção de cultivares, por meio dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) (MACHADO, 2011).

Estudos recentes de caracterização agrônômica evidenciaram a eficiência de descritores multicatagóricos na diversidade genética, mostrando ser ferramenta de grande importância no processo de quantificação da diversidade de variedades locais, conservação e uso nos programas de melhoramento (GOMES *et al.*, 2020).

Entre as técnicas utilizadas no processo de validação de descritores, a técnica de componentes principais é comumente empregada em pesquisas neste segmento, onde os componentes são estimados com o propósito de reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados, retendo tanta informação quanto possível em um menor número. Por esse motivo, é possível a avaliação da importância de cada variável analisada sobre a variação total, possibilitando ainda o descarte das variáveis menos discriminantes, por meio da correlação delas com as demais (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2001).

No que se refere ao método de agrupamento (UPGMA), é um método muito eficiente para explorar a variabilidade e avançar no programa de melhoramento, pois simplifica a análise multivariada. Assim, as variedades são reunidas em grupos ou clusters de observações em subgrupos para a construção de um dendrograma, utilizando as médias das distâncias entre todos os pares de variedades para a formação de cada grupo (CRUZ; CARNEIRO, 2003; BERTAN *et al.*, 2006).

Estudos de Carmona *et al.* (2015), avaliando a divergência genética entre 23 acessos de batata-doce por descritores morfoagronômicos das raízes, observaram a formação de três grupos, sendo que os descritores empregados discriminaram satisfatoriamente os genótipos apresentando níveis elevados de similaridade para as características avaliadas.

Já Oliveira *et al.* (2019) trabalhando com características de plântulas em acessos de pimenta, adotando abordagem de componentes principais, observaram a formação de sete grupos, e identificaram a variabilidade genética, o que mostra a importância para a identificação da diversidade genética.

Trabalhos com a caracterização morfológica em plântulas vêm sendo realizados em programas de melhoramento genético de diversas espécies como soja, coentro e dentre outras

(Melo *et al.*, 2009; Vieira *et al.*, 2009). O estudo de Melo *et al.* (2009), a partir da caracterização morfológica em genótipos de coentro observaram diferentes níveis de antocianina, no estágio de plântula. Enquanto Gonçalves *et al.* (2022) estudando a divergência genética entre oito genótipos crioulos de chicória da Amazônia por meio da análise de agrupamento e componentes principais, observaram que os materiais avaliados foram classificados em três grupos, cujos descritores de maior contribuição foram as características de comprimento da folha, o número de folhas e o número de pendões florais por planta.

Dessa forma, a validação de descritores morfológicos utilizando o método dos componentes principais tem a capacidade de separar os genótipos em grupos com características comuns, além explicitar a relação entre os descritores e os genótipos, de modo a exibir quais foram mais relevantes para discriminar estas diferenças.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A. F.; CARVALHO, M. G.; SMITH, R. E.; SABAA-SRUR, A. U. O. Spilanthol: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 26, p. 128-133, 2016.
- BATISTA, M. G.; SOUTO, G. C.; CAVALCANTE, A. E. C. **Sistematização de práticas para a produção orgânica de jambu**. 26 p.: il.; 23 cm. Castanhal: IFPA, v. 1, 26 p.: il.; 23 cm. 2019.
- BERTAN I. *et al.* Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 2, p. 279-286, 2006.
- BIOVERSITY INTERNATIONAL. **Guidelines for the development of crop descriptor lists**. Bioversity Technical Bulletin Series. Bioversity International: Rome, Italy, 2007. 72 p.
- BORGES, L.S.; VIEIRA, M.A.R.; MARQUES, M.O.M.; VIANELLO, F.; LIMA, G. P. P. Influence of Organic and Mineral Soil Fertilization on Essential Oil of *Spilanthes oleracea* cv. jambuarana. **American Journal of Plant Physiology**, v. 7, p. 135-142, 2012.
- BURLE, M. L.; OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma vegetal: Caracterização morfológica**. Brasília-DF: EMBRAPA, 2010. 16 p. (EMBRAPA-Documento, 312-378).
- CAMPOS, M. M. **Heliantheae (Asteraceae) na Amazônia Legal Brasileira. AMBLOSHNAE, Helianthinae, Spilanthinae e Zinniinae**. Orientador: João Ubiratan Moreira dos Santos. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 2018.
- CARMONA, P. A. O.; PEIXOTO, J. R.; AMARO, G. B.; Mendonça, M. A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2015.
- CARDOSO, M. O.; GARCIA, L. C. **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Manaus: EMBRAPA CPAA, 1997. p. 133-40.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2001. v. 1.
- CRUZ C. D; CARNEIRO P. C. S.; REGAZZI A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v. 2, p. 585, 2003.
- DUBEY, S.; MAITY, S.; SINGH, M.; SARAF, S. A; SAHA, S. Phytochemistry, pharmacology and toxicology of *Spilanthes acmella*: a review. **Advances in Pharmacological Sciences**, v. 2013, p. 1-9, 2013.

FERREIRA, S. M. M.; MUNIZ, C. C. S.; ANDRADE, F. L. N.; GOMES, R.F.; SANTOS, L. S. Jambu varieties performance under shading screens. **Revista Ceres**, v. 68, p. 390-395, 2021.

GOMES, R. F., GONÇALVES, V. P., SILVA, A. R., SILVA S L.D.S. Eficiência de descritores multicategóricos na diversidade genética de landraces de chicória da Amazônia (*Eryngium foetidum* L.). **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 3, 2020.

GONÇALVES, V. P.; ANDRADE, F. L. D. N.; GOMES, R.F.; SANTOS, L.D.S. Genetic diversity in creole genotypes of Amazon chicory. **Acta Amazônica**, v. 52, p. 89-95, 2022.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L. **Jambu da Amazônia: Acmella oleracea [(L.) R. K. Jansen]: características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico**. Belém: Edufra, 2013. 135 p.

HIND, N.; BIGGS, N. *Acmella oleracea*: Compositae. **Curtis's Botanical Magazine**, v. 20, n. 1, p. 31-39, 2003.

HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 6, n. 12, p.125-141, 2011.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. In: HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. (ed.). Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, no Estado do Pará. Brasília, DF. Embrapa, 2014. p. 329-343.

MACHADO, R.M. Elaboração de diretrizes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE). In: SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E COOPERATIVISMO. **Proteção de cultivares no Brasil/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília: Mapa/ACS, 2011. p. 121-142.

MARTINS, C.P.S.; MELO, M.T.P.; HONÓRIO, I.C.G.; D'ÁVILA, V.A.; CARVALHO JÚNIOR, W.G.O. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de jambu (*Spilanthes oleracea* L.) nas condições do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 410-413, 2012.

MELO, R. D. A., MENEZES, D., RESENDE, L.V., JÚNIOR, L. J. D. G. W., MELO, P. C. T. D., SANTOS, V. F. D. Caracterização morfológica de genótipos de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 371-376, 2009.

MORO, S. D. S. *et al.* O extrato de *Acmella oleracea* aumenta o conteúdo de colágeno e a organização em tendões parcialmente seccionados. **Pesquisa e Técnica em Microscopia**, v. 84, n. 11, p. 2588-2597, 2021.

OLIVEIRA, C. S., PEIXOTO, J. V. M., MOMESSO, M. P., PEREIRA, L. M., PERES, H. G. & MACIEL, G. M. Características de plântulas: dissimilaridade genética entre acessos de pimenta. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 9, n. 1, 2019.

ONG, H. M. *et al.* Antinociceptive activity of methanolic extract of *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass. **Journal of ethnopharmacology**, v. 133, n. 1, p. 227-233, 2011.

RODRIGUES, D. S. *et al.* Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de Jambu, *Acmella oleracea* (L) R.K. Jansen. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 16, n.1, 2014.

RONDANELLI, M. *et al.* *Acmella oleracea* for pain management. *Fitoterapia*, v. 140, e.104419, 2020.

ROSA, M. S.; SANTOS, P. P.; VEASEY, E. A. Caracterização agromorfológica interpopulacional em *Oryza glumaepatula*. *Bragantia*, v. 65, p. 1-10, 2006.

SAMPAIO, I. M. G. *et al.* Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 61, p.1-8, 2018.

SAMPAIO, I. M. G. *et al.* Recipientes e densidades de semeadura combinadas com o tempo na produção de mudas de jambu. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 62, p.1-8, 2019.

SAMPAIO, I. M. G. Cultivo de jambu em sistema hidropônico: **concentração iônica e aporte de nitrogênio em diferentes genótipos**. Orientador: Mário Lopes da Silva Júnior. 2021. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2021.

SAMPAIO, I. M. G.; SILVA JÚNIOR, M. L.; BITTENCOURT, R. F. P. M.; SANTOS, G. A. M.; NUNES, F. K. M.; COSTA, V. C. N. Productive and physiological responses of jambu (*Acmella oleracea*) under nutrient concentrations in nutrient solution. *Horticultura Brasileira*, v. 39, p. 65-71, 2021.

SANTIAGO, S. A. **Morfologia e sistemática vegetal**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. 216 p.

SILVA, G. A. R.; SANTOS, U. M. *Acmella marajoensis* G.A.R Silva & J.U.M Santos: uma nova espécie de Asteraceae para a Amazônia brasileira. *Acta Amazônica*, v. 41, n. 2, p. 191-194, 2011.

SILVA, A. P. DE S. E. **Avaliação do teor de espilantol no ciclo de cultura de duas cultivares de *Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen em extratos obtidos por extração supercrítica**. Orientador: Raul Carvalho Junior. 2018. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

SILVEIRA, N. **Investigação fitoquímica e farmacológica de alcaloides de *Acmella ciliata* (H.B.K.) Cassini (ASTERACEAE)**. Orientador: Louis Pergaud Sandjo. 2017. 208 f. Tese (doutorado). 208p. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017

SHARMA, A. *et al.* Insecticidal toxicity of spilanthol from *Spilanthes acmella* Murr. Against *Plutella xylostella* L. *American Journal of Plant Sciences*, v. 3, n. 11, p. 1568–1572, 2012.

TIWARI, K. L., JADHAV, S. K., JOSHI, V. Uma revisão atualizada sobre o gênero de ervas medicinais *Spilanthes*. *Journal of Chinese Integrative Medicine*, v. 9, n. 11, p. 1170-1178, 2011.

VALLS J. F. M. Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica de germoplasma. *In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS*, 1, Jaboticabal. **Anais** [...]. Jaboticabal: FCAV, 1988. p. 106-120.

VIEIRA, E. S. N., PINHO, É. V. D. R. V., CARVALHO, M. D. G. G. SILVA, P. A. D. Caracterização de cultivares de soja por descritores morfológicos e marcadores bioquímicos de proteínas e isoenzimas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 86-94, 2009.

YADAV K, SINGH N. Micropropagation of *Spilanthes acmella* Murr.: an important medicinal plant. **Natureza e Ciência**, v. 8, n. 9, p. 5-11, 2010.

ZEIST, A.R. *et al.* Genetic divergence among wild and hybrid tomato accessions based on morphoagronomic and physiological traits. **Horticultura Brasileira**, v. 40, p. 326-333, 2022.

3 COLETA DE GERMOPLASMA E VALIDAÇÃO DE DESCRITORES MORFOLÓGICOS EM PLANTAS JOVENS DE JAMBU (*Acmella* spp.)

RESUMO

O conhecimento da diversidade por meio de descritores morfológicos é uma ferramenta de grande importância para a conservação dos recursos genéticos. Apesar do amplo uso, pesquisas sobre descritores morfológicos e a variabilidade genética em *Acmella* spp., especialmente se tratando na fase de planta jovem, são inexistentes. Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo caracterizar as áreas produtoras em que foram coletadas as variedades locais nos municípios das mesorregiões área metropolitana de Belém e nordeste paraense, bem como propor e validar descritores morfológicos para a fase de planta jovem, que possam ser utilizados em estudos de variabilidade genética de jambu. No momento da coleta, realizou-se a aplicação de um questionário para identificar as principais práticas culturais adotadas nas áreas de cultivo. Para análise dos descritores, realizou-se um experimento na Fazenda Escola de Igarapé-Açu (FEIGA), em ambiente protegido. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições e 19 tratamentos, sendo considerados como tratamentos as variedades locais de jambu coletados em diferentes localidades do estado do Pará (Jamb-01 a Jamb-19). Testaram-se descritores quantitativos e qualitativos todos em fase de planta jovem. Os dados foram analisados por meio da análise de agrupamento e componentes principais. Verificou-se que as variáveis número de folhas e pigmentação do caule mostraram maior contribuição, demonstrando a diferenciação e variação morfológica encontrada nas variedades de jambu. Quanto à pigmentação do caule, a variedade Jamb-17, coletada no município de Bragança, se diferenciou das demais, apresentando a pigmentação do tipo verde. Para o descritor formato de folha e pigmentação da margem, a variedade Jamb-16 demonstrou o tipo ovado e pigmentação da margem presente. Concluiu-se que é possível identificar aqueles descritores morfológicos com maior capacidade de distinção entre as variedades locais na fase de planta jovem. A ferramenta estatística indicou que o método de agrupamento (UPGMA) destacou a existência de três grupos, evidenciando maior poder de discriminação para este método e na ACP foi eficiente na validação dos descritores morfológicos entre os materiais crioulos de *Acmella* spp. com maior poder discriminativo, sendo útil para compreender melhor a diversidade genética das variedades locais coletadas. Os descritores que mais contribuíram para a diferenciação entre os materiais crioulos foram número de folhas, pigmentação do caule e formato de folha.

Palavras-chave: *Acmella oleracea*; *Acmella ciliata*; Hortaliça não-convencional; Recursos genéticos; Amazônia.

ABSTRACT

The Knowledge of diversity through morphological descriptors is a tool of great importance for the conservation of genetic resources. Despite widespread use, research on morphological descriptors and genetic variability in jambu *Acmella* spp., especially in the young plant phase, is non-existent. In this context, the present work aimed to characterize the production areas where local varieties were collected in the municipalities of the metropolitan area of Belém and the northeastern Pará. As well as to propose and validate morphological descriptors for the young plant phase that can be used in genetic variability in jambu. At the time of collection, a questionnaire was administered to identify the main cultural practices adopted in the cultivation areas. For descriptor analysis, an experiment was conducted at the Igarapé-Açu Farm School (FEIGA), in a protected environment. The design used was randomized blocks with three replicates and 19 treatments, with the local jambu varieties collected from different locations in the state of Pará considered as treatments (Jamb-01 to Jamb-19). Quantitative and qualitative descriptors were tested all in the young plant phase. The data were analyzed through cluster analysis principal component analysis (PCA). It was observed that the variables such as the number of leaves and stem pigmentation showed the greatest contribution, demonstrating the morphological differentiation and variation found in jambu varieties. Regarding stem pigmentation, variety Jamb-17, collected in the municipality of Bragança, differed from the others, presenting green pigmentation. For the leaf descriptor and margin pigmentation variety Jamb- 16 demonstrated an ovate shape and margin pigmentation present. In conclusion, it is possible to identify those morphological descriptors with a greater ability to distinguish among local varieties in the young plant phase. The statistical tool indicated that the grouping method UPGMA clustering method, highlighted the existence of three groups demonstrating greater discriminatory power for this method PCA was efficient in validating the morphological descriptors among the native material of *Acmella* spp., with greater discriminative power being useful for a better understanding of the genetic diversity of the collected local varieties. The descriptors that contributed the most to the differentiation among native materials were the number of leaves, stem pigmentation, and leaf shape

Keywords: *Acmella oleracea*; *Acmella ciliata*; Unconventional vegetable; Genetic Resources; Amazon.

3.1 Introdução

O jambu [*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen] é uma hortaliça folhosa não-convencional, pertencente à família Asteraceae, amplamente difundida na Amazônia, onde são comercializadas todas as partes da planta (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; HOMMA *et al.*, 2014). Além disso, sua importância socioeconômica reside na geração de empregos, diretos e indiretos, bem como no aumento da renda, possuindo, portanto, capacidade para promover efeitos positivos na economia regional (HOMMA *et al.*, 2014; FERREIRA *et al.*, 2021).

Sua popularização é devida principalmente ao alcaloide presente na planta, espilantol, que proporciona pungência e sensação de formigamento na boca e garganta, provocando efeito anestésico passageiro (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; BARBOSA *et al.*, 2016; SAMPAIO *et al.*, 2018). Tal propriedade vem sendo explorada pela indústrias farmacêutica, bebida e cosmética (SAMPALIO *et al.*, 2021).

Compreendendo a biodiversidade da espécie é possível explorar suas potencialidades que vão além de ingrediente na culinária e uso na medicina popular. Contudo, pesquisas relacionadas ao uso e a conservação de germoplasma de jambu são incipientes. Dentre os fatores responsáveis para que haja poucas pesquisas nessa área, está a inexistência dos descritores morfológicos estabelecidos para a cultura, informações estas que são vitais para a proposição e desenvolvimento de um programa de melhoramento genético, com foco para a desenvolvimento de cultivares. Um dos poucos trabalhos que relatam a possível variabilidade genética existente em populações de jambu foi realizado por Martins *et al.* (2012), os quais quantificaram a divergência genética com base em descritores morfológicos para o comprimento e largura das folhas, o formato da inflorescência e produção de sementes.

É importante salientar que alguns caracteres morfológicos nos estádios iniciais de crescimento da planta podem sofrer variações, uma vez que nem sempre são semelhantes àqueles observados no indivíduo adulto (SANTIAGO, 2018). Devido a isto, a caracterização morfológica na fase de planta jovem é de grande importância, pois fornece informações na fase inicial de desenvolvimento da planta. Essas informações podem fornecer bases relativas à identificação e diferenciação de dados baseados em descritores, constituindo-se uma das formas mais acessíveis e econômicas para validar descritores e disponibilizá-los para a proteção de cultivares (BURLE; OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Diante do exposto, este trabalho tem como hipótese a existência da diversidade genética quanto aos caracteres morfoagronômicos de plantas jovens, entre variedades locais de jambu, em função de seleções locais feitas pelos produtores ao longo do tempo.

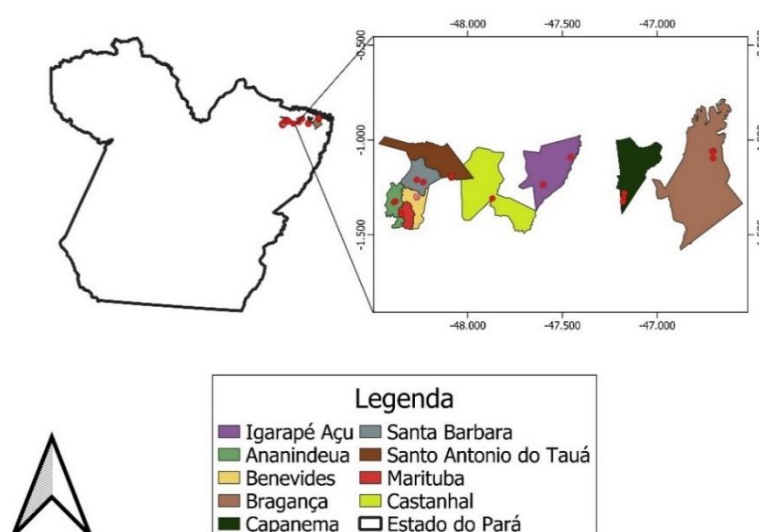
Neste contexto, em razão da grande importância da cultura e com intenção de elucidar sobre a variabilidade presente no gênero *Acmella* spp., o presente trabalho teve por objetivo caracterizar as áreas produtoras em que foram coletadas as variedades locais nos municípios das mesorregiões da área metropolitana de Belém e do nordeste paraense, bem como propor e validar descritores morfológicos na fase de planta jovem, que possam ser utilizados em estudos de variabilidade genética em populações locais de jambu.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Coleta de germoplasma de *Acmella* spp.

As coletas foram realizadas em áreas produtoras de hortaliças nos municípios das mesorregiões metropolitana de Belém e nordeste paraense, sendo eles: Ananindeua, Marituba, Santa Barbara, Benevides, Santo Antônio do Tauá, Castanhal, Capanema e Bragança (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de distribuição geográfica dos municípios nas mesorregiões metropolitana de Belém e nordeste paraense áreas produtoras de hortaliças onde foram realizadas as coletas.



Fonte: Dias (2023).

Durante a coleta do material vegetal foi aplicado um questionário, como forma de levantar informações das principais estratégias de cultivo adotadas nas áreas de cultivo de jambu. As informações levantadas abordaram os seguintes aspectos: histórico de cultivo, a procedência das sementes, forma de semeadura, adubação, irrigação, condução do plantio, ocorrência de pragas e doenças, canal de comercialização e outras práticas de manejo executadas na propriedade.

Realizou-se também o georreferenciamento em cada área de coleta de jambu, com auxílio de aparelho GPS portátil (*Global Positioning System*), GARMIN[®], modelo GPSMAP 64SX, visando a obtenção de registro da localização geográfica dos espécimes de jambu. Também foi determinada a característica climática do local, de acordo com a classificação de Koppen (ANDRADE *et al.*, 2017).

As plantas coletadas nas áreas produtoras, para a formação da coleção de jambu da UFRA *Campus* Capanema, foram obtidas na fase de pleno florescimento, com colheita manual e individual das plantas e inflorescências (coloração amarelo pálido para pontos amarronzados).

Logo após a coleta, o material botânico foi acondicionado em sacos plásticos identificados, borrifados internamente com água para amenizar a desidratação e encaminhados para a posterior herborização no Laboratório Multiusuário da UFRA, *Campus* Capanema.

3.2.2 Preparo do espécime e beneficiamento de sementes

No laboratório, as plantas foram lavadas em água corrente, para eliminar impurezas, e posteriormente cada amostra foi organizada individualmente entre papel, conforme metodologia proposta por Rezende *et al.* (2017), sendo secas em estufa com circulação de ar forçado, a 65 °C, por dois dias. Após a secagem, as amostras foram enviadas para o acervo do herbário do museu paraense Emílio Goeldi, para a correta identificação botânica.

No beneficiamento das inflorescências coletadas para obtenção das sementes, o material foi acondicionado em bandejas de alumínio individualmente e expostas para a secagem em estufa de papelão, via convecção forçada. Essa estufa apresentava as seguintes dimensões: 44 cm de comprimento, 33 cm de largura e 18 cm de altura. Foram utilizadas duas lâmpadas de 100 watts.

Após a secagem das inflorescências, realizou-se a debulha manual para a separação dos aquênios. Em seguida procedeu-se a limpeza, por meio de catação manual com auxílio de pincéis para a eliminação de páleas e outras impurezas.

Após a limpeza, os grupos sementes foram pesados e acondicionados em sacos zip lock Kraft, que apresenta barreira contra a umidade, e armazenadas em geladeira sob temperatura de 5 °C.

O jambu, por ser espécie crioula da biodiversidade brasileira, teve seus materiais coletados e cadastrados no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), informando o nível taxonômico, em cumprimento a Lei nº 13.123 de 20 de maio de 2015 (BRASIL, 2015).

3.2.3 Caracterização da área experimental

O experimento foi implantado em casa de vegetação (modelo tipo arco), medindo 30 m de comprimento, 16 m de largura e pé-direito de 4,5 m, na Fazenda Escola de Igarapé-Açu (FEIGA), pertencente a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), situada no município de Igarapé-Açu, mesorregião do nordeste paraense.

O clima da região é do tipo Am conforme a classificação de Koppen, sendo a temperatura média de 26 °C e precipitação média anual variando entre 1750 a 2500 mm (ANDRADE *et al.*, 2017).

3.2.4 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com três repetições e 19 tratamentos. A parcela experimental foi constituída por 40 plantas, contendo 16 plantas como área útil de avaliação. Os tratamentos foram constituídos pelas variedades locais coletadas nos municípios paraenses (Tabela 1).

Tabela 1 - Configuração e origem das variedades locais de jambu usados como tratamentos. Capanema, UFRA, 2023.

Variedades locais	Municípios	Clima (Koppen)	Coordenada geográfica
Jamb-01	Ananindeua	Af	01°19'43.5" S, 048°23'.20" W
Jamb-02	Ananindeua	Af	01°19'23.64" S, 048°22'53.34" W
Jamb-03	Marituba	Af	01°23'12.72" S, 048°21'06.42" W
Jamb-04	Marituba	Af	01°23'23.64" S, 048°20'58.38" W
Jamb-05	Igarapé-Açu	Am	01°23'12.72" S, 048°21'06.42" W
Jamb-06	Igarapé-Açu	Am	01°13'42.54" S, 047°36'49.26" W
Jamb-07	Benevides	Af	01°22'53.58" S, 048°12'25.26" W
Jamb-08	Benevides	Af	01°21'37.92" S, 048°12'13.32" W

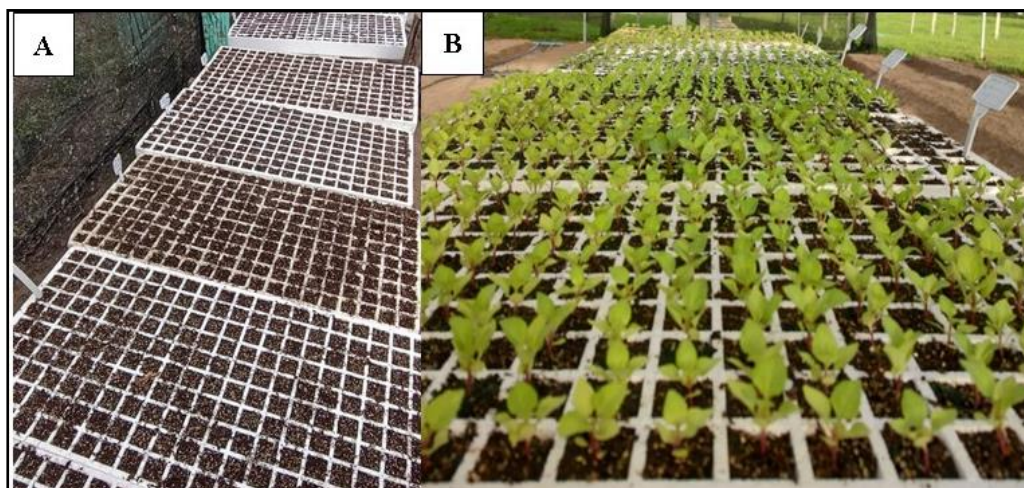
Jamb-09	Benevides	Af	01°18'12.54" S, 048°16'04.38" W
Jamb-10	Castanhal	Am	01°18'18.60" S, 047°52'06.66" W
Jamb-11	Castanhal	Am	01°18'18.60" S, 047°52'06.66" W
Jamb-12	Santo Antônio do Tauá	Am	01°11'.35.34" S, 048°05'15.78" W
Jamb-13	Santo Antônio do Tauá	Am	01°11'33.78" S, 048°05'04.86" W
Jamb-14	Santa Barbara	Af	01°13'20.22" S, 048°14'02.70" W
Jamb-15	Santa Barbara	Af	01°12'37.38" S, 048°16'06.48" W
Jamb-16	Bragança	Am	01°05'44.34" S, 046°42'16.68" W
Jamb-17	Bragança	Am	01°03'42.00" S, 046°42'25.74" W
Jamb-18	Capanema	Am	01°18'25.62" S, 047°10'37.80" W
Jamb-19	Capanema	Am	01°19'31.44" S, 047°10'49.68" W

Fonte: A autora (2023).

3.2.5 Produção de mudas

A semeadura para a produção de mudas foi realizada em bandejas de poliestireno de 200 células, utilizando o substrato comercial Carolina Soil®, composto à base de turfa de sphagnum, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK. Foram semeadas duas sementes por célula, e após a semeadura, as bandejas foram acondicionadas em viveiro, recebendo irrigação duas vezes ao dia, de forma manual com drenagem mínima da água do substrato (Figura 2). Aos 14 dias após a germinação (DAG) foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por célula. Aos 36 dias após a germinação, as mudas foram transplantadas para o canteiro, sendo adotado o espaçamento de 0,20 m entre linhas e 0,20 m entre plantas.

Figura 2- Semeadura de jambu em bandejas, contendo 200 células (A) mudas de jambu (B) em área coberta localizada na UFRA-Igarapé-Açu-PA, 2023.



Fonte: A autora (2023).

3.2.6 Preparo da área e descrição do sistema de cultivo

O preparo da área ocorreu por meio de limpeza da área e a demarcação para a construção dos canteiros. Os canteiros foram construídos com o próprio solo da área experimental, nas dimensões de 1 m de largura, 25 m de comprimento e 0,2 m de altura. Com base no resultado da análise química do solo (Tabela 2), foi realizada a recomendação de adubação, de acordo com Cravo *et al.* (2020) para hortaliças folhosas.

Tabela 2 – Resultado da análise química do solo da área experimental.

pH	M.O	K ⁺	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
H ₂ O	g kg ⁻¹	-----mg dm ⁻³ -----		---cmolc dm ⁻³ ---		
6,0	1,7	29,00	10,0	1,8	0,9	
V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
-----%-----		-----mg dm ⁻³ -----				
57,3	0	0,05	0,5	84	4,6	2,0

Fonte: A autora (2023).

A adubação de plantio foi realizada 15 dias antes do transplante das mudas, apenas com a utilização de fósforo (0,166 kg m⁻²) e esterco (1,5 kg m⁻²) utilizando como fonte o superfosfato simples (18% de P₂O₅) e esterco de caprino, onde foram incorporados ao solo. Na fertilização de cobertura, foi aplicada ureia (45% de nitrogênio) e cloreto de potássio (60% de K₂O), nas quantidades de 40 g de N e 40 g de K por m². A adubação de cobertura foi parcelada em duas vezes, em intervalo de sete dias.

Utilizou-se um sistema de irrigação localizada por gotejamento, composto por duas linhas principais de 25 m espaçadas de 0,20 m entre si, posicionado na parcela de forma a atender duas fileiras de planta.









3.2.7 Características avaliadas






A escolha das características avaliadas foi definida por análise inicial das plantas coletadas e levadas para compor herbário. Com isso, a composição dos descritores morfológicos para a cultura do jambu foi estruturada de acordo com as recomendações do BIOVERSITY INTERNACIONAL (2007), com base em referências do ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Munsell (1975), Vidal *et al.* (2021) e

consultas em listas para espécies pertencentes à família botânica Asteraceae, adaptando-as, de acordo com as características da planta jovem de jambu.

Após sete dias do transplântio, na fase de planta jovem, foram aplicados os descritores qualitativos em 12 plantas por parcela, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Descritores morfológicos utilizados na caracterização morfológica na fase de planta jovem de jambu.

Descritor	Classe	Ilustração
Pigmentação do caule [conforme cartela de cores de Munsell (1997)]	1 – Verde	 10 GY 5/8
	2 - Verde avermelhado	 7427 PC
	3 - Verde arroxeadado	 7.5 RP 3/10
Formato da folha [conforme a classificação de Vidal <i>et al.</i> (2021)]	1 – Elíptica	
	2- Deltoide	
	3 – Ovada	
Margem do limbo [conforme a classificação de Vidal <i>et al.</i> (2021)]	1 – Denteado	
	2 – Serrado	

Presença de pigmentação na margem	1 – Presente	
	2 – Ausente	
Coloração da folha [conforme cartela de cores de Munsell (1997)]	1 - Verde claro	 2.5 G 6/20
	2 - Verde escuro	 7.5 GY 3/8
	3 - Verde arroxeado	 7.5 RP 3/10

Fonte: A autora (2023).

Quanto aos descritores quantitativos, foi mensurado apenas o número de folhas (NF), por meio da contagem das folhas definitivas nas plantas jovens.

3.2.8 Análise de dados

Para os dados qualitativos referentes à aplicação do questionário nas regiões de coleta, estes foram organizados em tabela, extraindo-se as informações de importância para as práticas adotadas nas áreas de cultivo. Os dados multicategóricos foram obtidos a partir da aplicação dos descritores e organizados em planilha Excel[®] a partir da moda. Já para a variável quantitativa número de folhas, os dados foram organizados por meio da mediana, onde se observou a formação de apenas três categorias de valores, seis, oito e 10 folhas.

Todos os descritores foram considerados multicategóricos, mesmo o número de folhas, onde se realizou a análise de componentes principais (PCA) para a validação dos descritores e a quantificação da contribuição (importância) das variáveis. A análise de PCA foi realizada pelo pacote *factoextra* (KASSAMBARA *et al.*, 2020), e representada em gráfico do tipo *biplot*.

Para a análise de cluster utilizou-se foi obtida a matriz de dissimilaridade utilizando o complemento aritmético do índice de coincidência simples, a partir do complemento aritmético ($I_{jj}' = 1 - C_{jj}'$), em que: $C_{jj}' = CP / (CP + D)$, onde: CP: concordância de valores e D: discordância de valores. A validação e a linha de corte foram determinadas pelo coeficiente de correlação cofenético (Sokal e Rohlf, 1962) e pelo teste de Mojena (1977). Em seguida, a matriz

foi submetida à análise de agrupamento pelo método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average*). Todas as análises foram realizadas no ambiente R (R CORE TEAM, 2023).

4 Resultados e Discussão

Caracterização da região de coleta

A partir da aplicação dos questionários nas propriedades de coleta das variedades locais de jambu, tem-se todos os resultados apresentados na Tabela 3. Foram visitadas 18 propriedades, onde observou-se que as áreas apresentavam tamanhos variando de 0,2 a 11,0 ha, característico de unidades de produção familiar. As pequenas áreas destinadas a produção do jambu podem significar um fator limitador nessas propriedades, isso porque a planta divide espaço com outras espécies hortícolas, como destacado por Homma *et al.* (2014).

O tamanho das propriedades não foi influenciado pela mesorregião estudada. Seria esperado que a mesorregião metropolitana de Belém fosse caracterizada por propriedades menores, característico de áreas periurbanas (HOMMA, 2017). As propriedades de pequeno porte apresentam limitações de expansão, principalmente quando se observa o potencial de produção de inflorescências para a indústria, uma vez que podem vir a substituir o multicultivo por monocultura de jambu. São necessárias ações de avanços tecnológicos para viabilizar a existência das propriedades menores produtivas econômica e socialmente (HOMMA, 2017; BATISTA *et al.*, 2019).

Com relação à origem das sementes para o plantio (Tabela 3) observa-se que os produtores obtêm a semente da própria área, ou seja, destinam uma parte da produção para a obtenção das sementes dos próximos plantios. Essa prática é relatada por Homma *et al.* (2014), que denominam as sementes como sementes crioulas, visto serem produzidas e conservadas pelos produtores ao longo de várias gerações. Isso permite ainda que os produtores mantenham controle sobre suas sementes, pratiquem a seleção e adaptação ao longo do tempo. O uso da variedade de jambu Nazaré, única com descrição feita pela EMBRAPA, não foi relatado pelos entrevistados (POLTRONIERI *et al.*, 2000).

Sobre a finalidade da produção nas áreas de jambu (Tabela 3), verificou-se que 72,2% das propriedades realizam o cultivo para a comercialização da planta *in natura*. No entanto, já é possível observar em algumas propriedades (cerca de 16,7%) iniciativas visando à comercialização exclusiva de inflorescências. As inflorescências do jambu vêm despertando

alto interesse de indústrias diversas devido apresentar maior concentração de alcaloides e são amplamente utilizadas como a principal matéria-prima na produção de cosméticos e bebidas, visando a exploração do espilantol (HOMMA *et al.*, 2011). Entretanto, o tamanho da área de cultivo não teve relação com a destinação, o que pode ter sido influenciado pela diversidade de espécies cultivadas nas propriedades maiores e mostrando ser viável economicamente a exploração econômica de inflorescências em áreas menores com monocultura de jambu.

Sobre a prática da adubação (Tabela 3), verificou-se que todos os produtores relataram que usam adubação com fontes orgânicas, principalmente a cama aviária. Segundo Homma *et al.* (2011) poucos produtores utilizam adubo químico na adubação do jambu, a grande maioria utiliza adubação orgânica proveniente da cama de frango como fonte de adubos para o cultivo, principalmente em função do alto custo do insumo mineral.

Tabela 3 – Caracterização das estratégias de manejo adotadas por produtores familiares das áreas de cultivo de jambu amostradas (região metropolitana e nordeste paraense).

Propriedade	Município	Área total (hectare)	Origem da semente	Finalidade	Tipo de adubação	Pragas de ocorrência	Tipo de controle	Sistema de irrigação	Rotação de cultura	Canal de comercialização	Comercialização para empresas
P1	Ananindeua	0,32	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta, lesma, caracol	Defensivos químicos	Aspersão	Sim	Atravessador	Não
P2	Ananindeua	0,75	Produção própria	Inflorescência	Orgânica	Lagarta, carvão	Defensivos químicos	Mangueira	Sim	Atravessador	Não
P3	Marituba	0,20	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta, pulgão, mosca branca	Não utiliza	Mangueira	Sim	Atravessador	Não
P4	Marituba	6,00	Produção própria	Inflorescência	Orgânica	Lagartas	Defensivos orgânicos	Santeno	Sim	Mercadinho, prefeitura e feira livre	Não
P5	Igarapé-Açu	0,60	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Carvão	Defensivos químicos	Aspersão	Sim	Atravessador	Não
P6	Igarapé-Açu	1,00	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lesmas	Defensivos químicos	Santeno	Sim	Atravessador, supermercado	Não
P7	Benevides	5,60	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta	Defensivos químicos	Mangueira	Sim	Consumidor, atravessador	Não
P8	Benevides	5,60	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta	Defensivos químicos	Santeno	Sim	Atravessador	Não
P9	Benevides	1,50	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta, lesma	Defensivos químicos	Santeno	Sim	Consumidor	Não
P10	Castanhal	2,70	Produção própria	Inflorescência	Orgânica	Lagarta	Defensivos químicos	Aspersão	Sim	Empresa	Sim
P11	Santo Antônio Do Tauá	1,00	Produção própria	Liofilização (planta inteira)	Orgânica	Lesma, paquinha	Não utiliza	Santeno	Não	Empresa	Sim
P12	Santo Antônio Do Tauá	2,50	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta	Defensivos químicos	Aspersão	Sim	Atravessador	Não
P13	Santa Barbara	11,00	Produção própria	Consumo <i>in natura, inflorescência</i>	Orgânica	Lagarta	Defensivos alternativos	Mangueira	Sim	Consumidor	Não
P14	Santa Barbara	9,00	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lesma	Defensivos alternativos	Mangueira	Sim	Consumidor	Não
P15	Bragança	0,30	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Embuá	Defensivo orgânico	Aspersão	Sim	Atravessador	Não
P16	Bragança	-	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lesma, gafanhoto	Defensivos químicos	Mangueira	Sim	Atravessador, consumidor	Não
P17	Capanema	0,60	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta	Defensivos químicos	Mangueira	Sim	Atravessador	Não
P18	Capanema	10,00	Produção própria	Consumo <i>in natura</i>	Orgânica	Lagarta	Defensivos químicos	Mangueira	Sim	-	Não

Fonte: Souza (2023).

Em relação a irrigação (Tabela 3), a maioria das áreas utilizam alguma estratégia, seja para irrigar ou molhar as plantas. Nessas áreas, aproximadamente 45% utilizam mangueiras para fornecer água as plantas, e cerca de 28% o santeno (fita de irrigação) e aspersão (microaspersão) respectivamente. O manejo da irrigação é uma prática essencial a ser considerada para garantir alta qualidade e produtividade nos cultivos de hortaliças (BERNARDO *et al.*, 2013). Contudo, o uso excessivo de água de irrigação pode atuar como um veículo na disseminação de várias doenças (PEREIRA; PINHEIRO, 2012).

Nas áreas pesquisadas, quando se analisa a ocorrência de pragas (Tabela 3), observa-se o relato de pragas diversas, sendo citadas lagartas (*Spodopteras* spp.), lesma (*Veronicella* spp.), embuá (*Rhinocricus* spp.), caracol (*Megalobulimus* spp.), paquinha (*Neoscapteriscus* spp.), pulgão (*Erisymi* spp.), mosca branca (*Bemisia* spp.), gafanhoto (*Schistocerca* spp.) e a doença carvão (*Thecaphora* sp.). De acordo com o levantamento 66,67% dos produtores realizam o controle por meio do uso de defensivos químicos. Segundo levantamento de Homma *et al.* (2011) as principais pragas que infestam os canteiros de jambu são a paquinha (*Neoscapteriscus* spp.), lagartas e ácaros (*Spodopteras* spp. e *Tetranychus* spp.), já com relação a doenças, se destacam a ferrugem (*Puccinia* sp.) e nematoides do gênero *Meloidogyne*. É possível verificar alterações sobre possíveis causadores de danos às plantas, uma vez que o embuá não tem hábito alimentar herbívoro, estando geralmente presente em áreas que utilizam adubos orgânicos não compostados. Por outro lado, não são disponibilizados defensivos químicos com registro para a cultura do jambu, aumentando os riscos no cultivo pelo uso de produtos não registrados. As lagartas foram citadas como praga pela maioria dos produtores, o que evidencia a necessidade de ações de pesquisa e validação que proponham soluções aos produtores.

Sobre a adoção da rotação de culturas (Tabela 3) aproximadamente 94% dos produtores relataram utilizar alguma estratégia de rotação, o que é importante, pois, impede a reprodução e o acúmulo de organismos prejudiciais as espécies olerícolas, tornando-se mais fácil o seu controle (SEDIYAMA *et al.*, 2007).

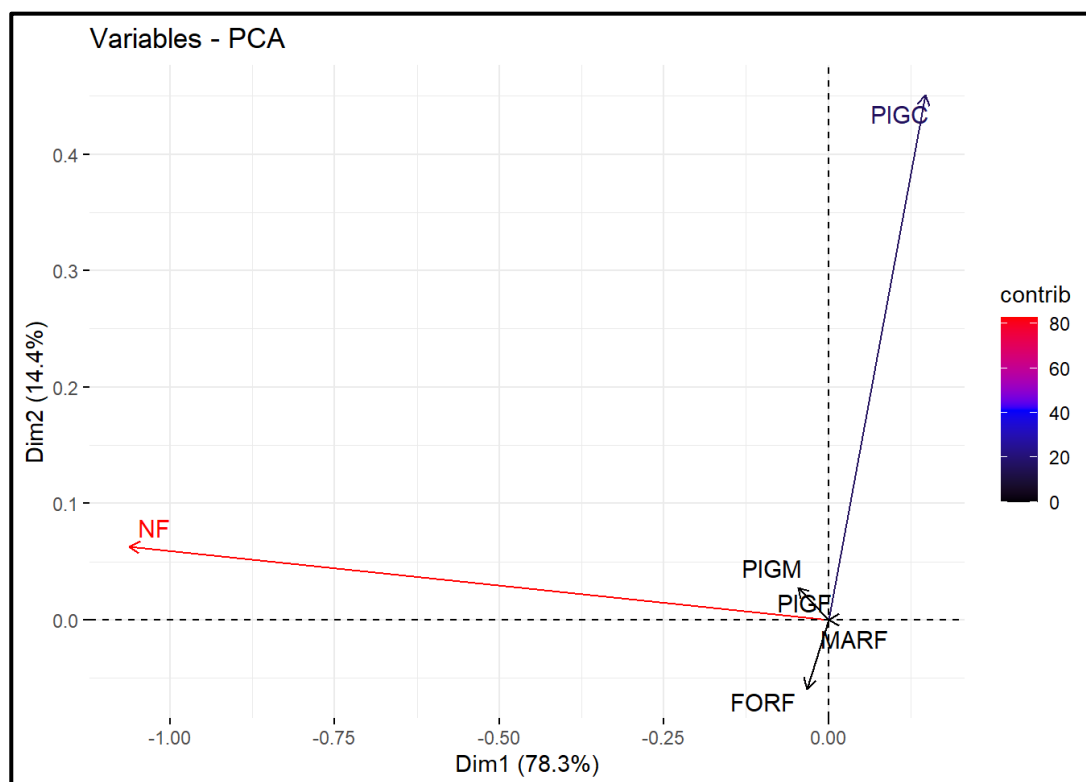
Quando se analisa quais os possíveis canais de comercialização (Tabela 3), identifica-se que 50% comercializam por meio de atravessadores (pessoas que compram e revendem o produto), cerca de 11% comercializam diretamente para empresas (principalmente inflorescência), e somente 5% comercializam diretamente para supermercados. Esse fato corrobora uma prática muito comum no agronegócio das hortaliças, pois de acordo com Vilela e Henz (2000) cerca de 55% e 60% do volume de hortaliças é comercializada com alta frequência por intermediários. Isso é justificado, pois esses intermediários são especializados

na comercialização, associadas à compra e venda, garantindo fluidez nas mercadorias dos produtores até os consumidores (MENDES; JUNIOR, 2007).

Validação dos descritores morfológicos de jambu

Os dois primeiros componentes principais, CP1 e CP2, retiveram 92,7% da variação total contida nos dados, indicando boa redução de massa de dados, com menor perda possível de informações (Figura 3). Deste modo, com os dois primeiros componentes foi possível explicar uma parcela significativa da variabilidade. Essa redução da massa de dados sugere que as informações contidas nos descritores morfológicos puderam ser captadas em apenas duas dimensões principais.

Figura 3- Gráfico biplot com a contribuição de cada variável para explicação da variação contida nos dados NF: número de folhas; PIGM: pigmentação da margem; PIGF: pigmentação da folha; MARF: margem da folha; FORF: formato da folha; PIGC: pigmentação do caule.



Fonte: Santos (2023).

Os resultados obtidos nesta análise foram consistentes com estudos anteriores realizados em espécies do gênero *Capsicum* spp. por Bento *et al.* (2007) e Oliveira *et al.* (2010), os quais também utilizaram a análise de componentes principais para estudar a variabilidade

morfológica nessas espécies e observaram que mais de 80,0% da variação total foi explicada pelos dois primeiros componentes principais. Essa convergência de resultados indica que a abordagem dos componentes principais se mostrou robusta para a validação dos descritores e estudo dos descritores que mais contribuíram para discriminar diferenças reais entre as variedades locais.

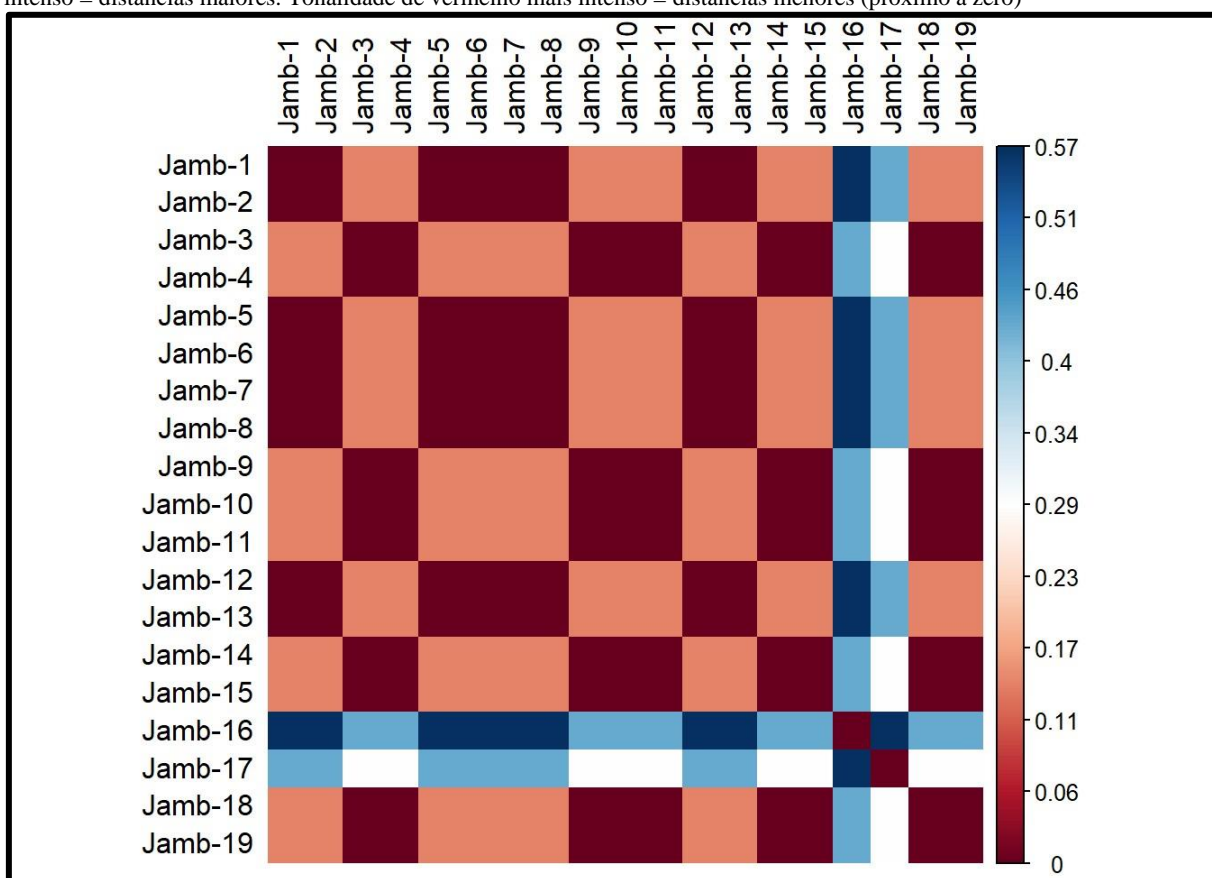
Os descritores número de folhas (NF) e pigmentação do caule (PIGC) mostraram maior contribuição na explicação da variação dos dados, em função do maior comprimento dos vetores (setas). Isso significa que esses descritores têm um papel importante na diferenciação e variação morfológica encontrada nas plantas jovens das variedades locais de jambu.

Os descritores margem da folha (MARF) e a pigmentação da margem (PIGM) mostraram baixa contribuição, devido representarem vetores mais curtos e próximos da origem (Figura 3). A baixa contribuição se deve ao fato de serem monomórficos. Para os materiais analisados, portanto, esses descritores não foram capazes de identificar diferenças morfológicas.

Com base na matriz de distâncias (Figura 4), se verificou a existência de baixa variabilidade genética, onde houve maior distância genética apenas nas variedades locais Jamb-16 e Jamb-17, quando relacionadas as demais variedades. Isso pode ser devido a várias razões, como diferentes metodologias de seleção, cruzamentos naturais ou influências ambientais específicas em sua região de origem (município de Bragança).

Nesse contexto, os descritores pigmentação da margem (PIGM), formato da folha (FORF) e pigmentação do caule (PIGC) foram os responsáveis pelas diferenças observadas nas variedades locais Jamb-16 e Jamb-17, como também destas em relação as demais variedades (Quadro 2). Deste modo, foram capazes mostrar as diferenças inerentes as variedades locais, que foram sumarizadas e representadas numa medida de dissimilaridade genética, que é primordial para o estabelecimento de descritores morfológicos e sua utilização para a proteção de novas cultivares de jambu.

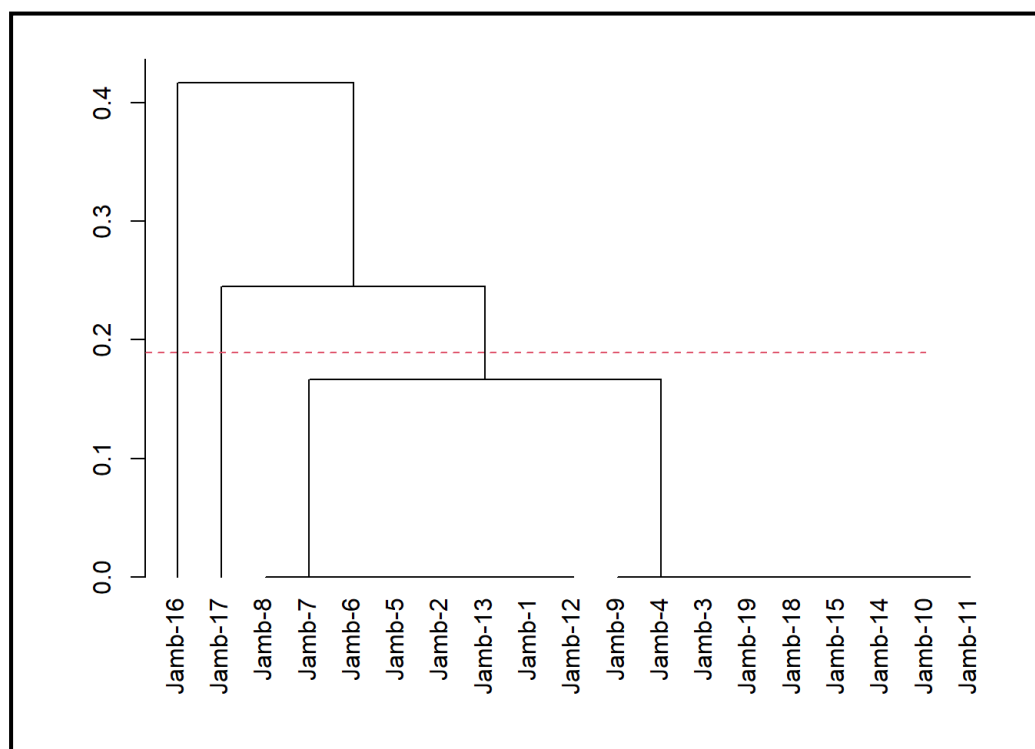
Figura 4- Estimativas das distâncias obtidas pela frequência de discordância a partir de cinco descritores multicategóricos, NF: número de folhas; PIGM: pigmentação da margem; PIGF: pigmentação da folha; MARF: margem da folha; FORF: formato da folha; PIGC: pigmentação do caule. *Tonalidade de azul mais intenso = distâncias maiores. Tonalidade de vermelho mais intenso = distâncias menores (próximo a zero)



Fonte: Santos (2023).

Quanto a análise de agrupamento com as 19 variedades locais, observou-se a formação de três grupos no dendrograma obtido método UPGMA (Figura 5), que foram definidos com base nos valores da matriz de distâncias, estimada pela frequência de discordância. A linha de corte foi definida pelo método de Mojena (1977), considerando $k = 1,25$, como sugerem Milligan & Cooper (1985), ponto que estabelece regra de parada na definição do número de grupos.

Figura 5 - Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 19 variedades locais de *Acmella* spp., obtido pelo método UPGMA, considerando a frequência de discordância NF: número de folhas; PIGM: pigmentação da margem; PIGF: pigmentação da folha; MARF: margem da folha; FORF: formato da folha; PIGC: pigmentação do caule.



Fonte: Santos (2023).

Para avaliar o grau de ajuste entre a matriz de distância original e a matriz resultante do agrupamento UPGMA, considerando os três grupos formados, foi utilizado o coeficiente de correlação cofenética (CCC). Cabe destacar que quanto maior o valor do CCC, menor é a distorção provocada ao se agrupar as variedades locais de jambu. Desta forma, o método UPGMA proporcionou um elevado coeficiente de correlação cofenética ($CCC = 0,96$), confirmando a concordância do dendrograma com a matriz de divergência genética entre os materiais analisados.

O Grupo I foi composto pela variedade local Jamb-16, que é proveniente do município de Bragança, cujas características distintivas desta variedade são a pigmentação da margem (PIGM) e formato da folha (FORF), que as diferencia das outras variedades. Por ser uma característica qualitativa tem origem monogênica sendo pouco influenciada pelo ambiente é muito utilizada como descritor (LUZ, 2007; COSTA *et al.*, 2015).

O Grupo II é composto representado pela variedade local Jamb-17, oriunda do município de Bragança. O descritor pigmentação do caule diferenciou esta variedade das demais. Resultado semelhante foi observado por Filho *et al.* (2010) estudando descritores

morfológicos na avaliação da diversidade genética da goiabeira detectaram diferenças na pigmentação do caule como verde-amarelo sendo uma característica importante na identificação da diversidade genética.

O Grupo III reuniu as variedades locais Jamb-1, Jamb-2, Jamb-3, Jamb-4, Jamb-5, Jamb-6, Jamb-7, Jamb-8, Jamb-9, Jamb-10, Jamb-11, Jamb-12 e Jamb-13, Jamb-14, Jamb-15, Jamb-18 e Jamb-19

Dentre os atributos qualitativos avaliados derivados da moda dos descritores multicategóricos propostos para descrever a estrutura da planta jovem (Quadro 2).

Quadro 2 – Descritores mínimos de variedades locais de jambu (*Acmella* spp.) para estudos de variabilidade em planta jovem.

Variedade local	PIGM	PIGF	MARF	FORF	PIGC
Jam-1	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-2	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-3	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-4	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-5	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-6	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-7	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-8	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-9	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-10	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-11	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-12	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-13	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-14	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-15	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-16	Presente	Verde claro	Serrado	Ovada	Verde arroxeadado
Jam-17	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde
Jam-18	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado
Jam-19	Ausente	Verde claro	Serrado	Deltoide	Verde arroxeadado

* PIGM: pigmentação da margem; PIGF: pigmentação da folha; MARF: margem da folha; FORF: formato da folha; PIGC: pigmentação do caule.

Fonte: A autora (2023).

Diante dos resultados, é possível destacar que a pigmentação da margem, pigmentação do caule e formato da folha associados variedades locais Jamb-16 e Jamb-17 apresentam características relevantes para indicar variedades promissoras de *Acmella* spp. levando em consideração a seleção de progenitores para as próximas gerações.

5 CONCLUSÃO

A caracterização das áreas produtoras dos municípios de coleta permite obter informações relevantes sobre as práticas agrícolas utilizadas nas regiões de cultivo de jambu.

As análises multivariadas utilizadas desempenham um papel importante na validação dos descritores morfológicos, permitindo identificar aqueles descritores com maior poder discriminativo entre as variedades locais avaliadas e a tendência a formação dos grupos.

Os descritores morfológicos tipo de margem da folha e pigmentação da folha apresentam padrão monomórfico, logo, podem ser descartados como descritores.

Os descritores que mais contribuíram neste estudo foram número de folhas, pigmentação do caule e formato da folha. Esses resultados têm potencial para desenvolvimento futuro em programas de melhoramento genético de *Acmella* spp.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. M. S. *et al.* Considerações sobre clima e aspectos edafoclimáticos da mesorregião Nordeste Paraense. *In: CORDEIRO et al. (org.). Nordeste paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias.* Belém, Pará: EDUFRA, 2017. p. 59–96.
- BARBOSA, A. F.; CARVALHO, M. G.; SMITH, R. E.; SABAA-SRUR, A. U. O. Spilanthol: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 26, p. 128-133, 2016.
- BATISTA, M. G.; SOUTO, G. C.; CAVALCANTE, A. E. C. **Sistematização de práticas para a produção orgânica de jambu.** 26 p.: il.; 23 cm. Castanhal: IFPA, v. 1, 26 p.: il.; 23 cm. 2019.
- BENTO, C. S.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; PEREIRA, M. G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 149-157, 2007.
- BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. **Interações**, v. 18, n. 1, 2017.
- BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Brasília: Casa Civil, 2015.
- BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. **Interações**, v. 18, n. 1, 2017.
- BERNARDO, S., SOARES, A. A., MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. Ed. Viçosa: Ed. UFV, p.9, 2013.
- BURLE, M. L.; OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma vegetal: Caracterização morfológica.** Brasília-DF: EMBRAPA, 2010. 16 p. (EMBRAPA-Documento, 312-378).
- COSTA, L.V.; BENTES, J.L.S.; LOPES, M.T.G.; ALVES, S.R.M. Caracterização de acessos de pimentas da Amazônia. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 290 – 298, 2015.
- CRAVO, M. S.; VIÊGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará.** 2. ed. – Brasília, DF: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 419 p.
- FERREIRA, S. M. M.; MUNIZ, C. C. S.; ANDRADE, F. L. N.; GOMES, R.F.; SANTOS, L. S. Jambu varieties performance under shading screens. **Revista Ceres**, v. 68, p. 390-395, 2021.
- FILHO, A. G., OLIVEIRA, J. G. D., VIANA, A. P., SIQUEIRA, A. P. D. O., OLIVEIRA, M. G., & PEREIRA, M. G. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 627-633, 2010.

FRÓES JÚNIOR, P. S. M. **Agricultura urbana no município de Ananindeua (PA): análise socioeconômica e ambiental das práticas adotadas no bairro do Curuçambá**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2020.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L. Jambu da Amazônia: *Acmella oleracea* [(L.) R. K. Jansen]: características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico. Belém: **Edufra**, 2013. 135 p.

HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 6, n. 12, p.125-141, 2011.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. In: HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. (ed.). Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, no Estado do Pará. Brasília, DF. Embrapa, 2014. p. 329-343.

HOMMA, A. K. O. A terceira natureza da Amazônia. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v. 38, n. 132, p. 27-42, 2017.

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. **factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses**. R package version 1.0.7, 2020. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>. Acesso em: 13 de jun. 2023.

LUZ, F.J.F. **Caracterização morfológica de molecular de acessos de pimenta (*Capsicum chinensis*)** 2007, Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 70 p, 2007.

MARTINS, C.P.S.; MELO, M.T.P.; HONÓRIO, I.C.G.; D'ÁVILA, V.A.; CARVALHO JÚNIOR, W.G.O. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de jambu (*Spilanthes oleracea* L.) nas condições do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 410-413, 2012.

MENDES, J. T. G., JÚNIOR, J. B. P. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 370 p.

MILLIGAN, G. W., & COOPER, M. C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. **Psychometrika**, v. 50, p. 159-179, 1985.

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, n. 4, p. 359-363, 1977.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, Munsell soil color charts, Munsell color, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975.

VIDAL, W.N.; VIDAL, M. R. R.; PAULA, C. C. **Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. 5 ed. Viçosa: UFV, 2021.

OLIVEIRA, C. S., PEIXOTO, J. V. M., MOMESSO, M. P., PEREIRA, L. M., PERES, H. G.; MACIEL, G. M. Características de plântulas: dissimilaridade genética entre acessos de pimenta. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, v. 9, n. 1, 2019.

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B. Manejo integrado de doenças em hortaliças em cultivo orgânico. 2012.

POLTRONIERI, M. C.; MULLER, N. R. M.; POLTRONIERI, L. S. Recomendações para a produção de jambu: **cultivar Nazaré**. 2000.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SAMPAIO, I. M. G.; GUIMARÃES, M. A.; LEMOS NETO, H. S.; MAIA, C. L.; VIANA, C. S.; GUSMÃO, S. A. L. Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, p.1-8, 2018.

SAMPAIO, I. M. G.; SILVA JÚNIOR, M. L.; BITTENCOURT, R. F. P. M.; SANTOS, G. A. M.; NUNES, F. K. M.; COSTA, V. C. N. Productive and physiological responses of jambu (*Acmella oleracea*) under nutrient concentrations in nutrient solution. **Horticultura Brasileira**, v. 39, p. 65-71, 2021.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v. 11, n. 01, p. 30-40, 1962.

VIDAL, W.N.; VIDAL, M. R. R.; PAULA, C. C. **Botânica organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 5 ed. Viçosa: UFV, 2021.

VILELA, N. J., & MACEDO, M. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 88-94, 2000.