MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CURSO DE AGRONOMIA

LEIDIANE DE CÁSSIA DE SOUSA LIMA

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ACESSOS HÍBRIDOS INTERESPECÍFICO DE *EUTERPE* DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

BELÉM
2022

LEIDIANE DE CÁSSIA DE SOUSA LIMA

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ACESSOS HÍBRIDOS INTERESPECÍFICO DE *EUTERPE* DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito obrigatório para a obtenção do titulo de Bacharel em agronomia, pela Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA/Campus Belém-PA.

Orientadora Técnica: Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Orientadora acadêmica: Prof.ª Dra. Dênmora Gomes de Araújo.

BELÉM
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

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

L732c Lima, Leidiane de Cássia de Sousa
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ACESSOS HÍBRIDOS INTERESPECÍFICO DE EUTERPE DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL / Leidiane de Cássia de Sousa Lima. - 2022.
44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2022.
Orientador: Profa. Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Coorientador: Profa. Dra. Dênmora Gomes de Araújo.

1. Euterpe. 2. Caracteres morfoagrônomicos. 3. Fenologia. 4. Viabilidade Polínica. 5. Melhoramento genético . I. Oliveira , Maria do Socorro Padilha de, *orient.* II. Título

CDD 630.720811

LEIDIANE DE CÁSSIA DE SOUSA LIMA

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ACESSOS HÍBRIDOS INTERESPECÍFICO DE *EUTERPE* DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenadoria de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 10 de junho de 2022.

Banca examinadora:

Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira- Orientadora Técnica
Embrapa Amazônia Oriental

Profª. Dra. Dênmora Gomes de Araújo- Orientadora Acadêmica
Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA

Osmar Alves Lameira
Embrapa Amazônia Oriental

Paulo Roberto de Andrade Lopes
Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA

Este trabalho dedico a Deus por nortear minha vida, aos meus pais, irmãos e meu esposo por sempre acreditar nos meus sonhos. Aos meus amigos pelo apoio e incentivo que sempre me motivaram a alcançar meus objetivos e meu filho de pata Kaká, por proporcionar dias mais leves.
(Leidiane Lima).

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me permitido chegar até esse momento.

À minha família, em especial a minha mãe Leda que sempre me incentivou a conquistar meus objetivos, mesmo à distância. Aos meus irmãos Carlos e José por ser meu porto seguro. Ao meu esposo Wensyo e seus pais Miranda e Aldenora e minha cunhada Wandria, agradeço imensamente cada palavra de conforto e incentivo, o apoio e auxílio nas minhas dificuldades, por nunca deixarem de acreditar na minha capacidade de seguir meus sonhos, obrigada por tudo.

As minhas orientadoras Dra. Socorro Padilha pela paciência, incentivo, compreensão, apoio e suas valiosas sugestões durante toda a condução deste trabalho. A Prof.ª Dra. Dênmora Araújo, por todo auxílio na parte burocrática nessa última etapa, por ter sido uma professora cativante e profissional maravilhosa.

Aos meus amigos da T3 da UFRA, em especial: Raquel Assis, Fabiano Filho, Leonardo Duarte, Ilton Moraes, Isabela Perdigão, Leda Aragão pela amizade que construímos ao longo do curso e por compartilharem momentos muitos significativos para mim, tornando a vida acadêmica mais prazerosa. Meu muito obrigado também aos meus amigos de viagem: Gabriela Ribeiro, Rafael Campos, Carlos Oliveira e Andrei Mastop, minha gratidão por dividir com vocês boas risadas e muito conhecimento! Amo vocês!

A todos meus professores por todo conhecimento partilhado, em especial ao professor Leonardo Viera e Paulo Roberto que durante o ESO me ensinaram muito, e dividiram momentos de muito aprendizado e divertidos.

Aos que, eventualmente, compartilham o laboratório de fitomelhoramento: Camila, Hugo, Alynne, Jordan, Bela e Taiane que sempre me auxiliaram quando precisei, além de da boa convivência. A Gabriela Lima e seu Euclides (in memoria) ambos ensinaram muito. Obrigada a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

À Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio logístico e infraestrutura na execução dessa pesquisa e apoio financeiro, via projeto "Bancos de Germoplasma de Palmeiras".

RESUMO

Palmeiras do gênero *Euterpe* Mart. são espécies que apresentam grande potencial socioeconômico, que vem ganhando mercado nacional e internacional em virtude do aproveitamento de produtos e subprodutos e seus frutos. A Embrapa Amazônia Oriental possui um Banco Ativo de germoplasma Açaí (*Euterpe* spp) com 301 acessos, dentre eles dois híbridos interespecíficos obtidos entre *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart. cujos acessos encontram-se em plena fase reprodutivas, mas com poucas informações. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar características morfoagronômicas em acessos híbridos interespecíficos entre *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart, para obter informações sobre complementariedade e superioridade dessas características em relação ao seus parentais, que possam subsidiar o melhoramento genético do açaizeiro. A caracterização e avaliação envolveram caracteres morfológicos de planta, inflorescência, cacho e frutos; agronômico para produção de frutos; evento fenológico; duração de fase de floração e viabilidade polínica. Os resultados para o caráter morfológico evidenciaram predominância das características materna, estipe do tipo multicaule, com bom perfilhamento, onde características de circunferência a altura do peito e comprimento de cinco entrenós se mostram indesejáveis. A produção de cachos foi baixa, com frutos médios e cachos pequenos, variando o rendimento de frutos por cachos entre os acessos. Os caracteres de frutos pouco variaram, porém o rendimento da parte comestível foi aceitável para o mercado de polpa. Para as características agronômicas os híbridos demostram precocidade produtiva. As fases fenológicas indicaram período de floração e frutificação em épocas diferentes, evidenciando anomalias florais. O teste de viabilidade polínica foi alto em ambos os estágios avaliados, importante na hibridação. Todas essas informações irão enriquecer o uso dos acessos deste BAG e devem subsidiar novas ações no melhoramento genético do açaizeiro.

Palavras-chave: *Euterpe*; Caracteres morfoagrônomicos; Fenologia; Viabilidade Polínica; Melhoramento genético.

ABSTRACT

Palm trees of the *Euterpe* Mart. genus are species that have great socioeconomic potential, which has been gaining national and international market due to the use of products, by-products and their fruits. Embrapa Amazon Eastern has an Active Açaí (*Euterpe* spp) germplasm bank with 301 accessions, including two interspecific hybrids obtained between *E. oleracea* Mart and *E. precatoria* Mart. whose accessions are in full reproductive phase, but with little information. The objective of this work was to characterize and evaluate morph agronomic traits in interspecific hybrid accessions between *E. oleracea* Mart and *E. precatoria* Mart, in order to obtain information about the complementarity and superiority of these traits in relation to their parents, which can support the genetic improvement of the açai palm. The characterization and evaluation involved morphological characters of plant, inflorescence, cluster and fruits; agronomic for fruit production; phenological event; duration of flowering phase and pollen viability. The results for the morphological character showed a predominance of maternal characteristics, multistem type stipe, with good profiling, where characteristics of circumference at breast height and length of five internodes are undesirable. The production of clusters was low, with medium and small clusters, with the yield of fruit per cluster varying between accessions. The fruit characters varied little, but the yield of the edible part was acceptable for the pulp market. For the agronomic characteristics, the hybrids show productive precocity. The phenological phases indicated flowering and fruiting periods at different times, showing floral anomalies. The pollen viability test had great results in both stages evaluated, important in hybridization. All this information will enrich the açai palm accessions of this active germplasm bank and should subsidize new actions in the genetic improvement of the açai palm.

Keywords: *Euterpe*; Morph agronomic characters; Phenology; Pollen Viability; Plant Breeding.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Avaliação de cachos em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA 19
Figura 2. Eventos fenológicos em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA 21
Figura 3. Teste de viabilidade de pólen em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 22
Figura 4. Comparação do caráter tipo de estipe entre os parentais e os dois acessos híbridos de açaizeiro. 23
Figura 5. Encrostamento foliar em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 25
Figura 6. Ranhuras na bainha foliar. 25
Figura 7. Caracterização da cor do fruto e da polpa em acessos híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 29
Figura 8. Porcentagem quanto à presença de embrião de em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 30
Figura 9. Distúrbio fisiológico em frutos híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 30
Figura 10. Percentagem de ocorrência para os eventos fenológicos de floração em dois acessos híbridos interespecíficos em Belém, PA. 33
Figura 11. Bráctea precoce em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém. 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média de seis caracteres vegetativos em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 23
Tabela 2. Avaliação de caracteres de inflorescências em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 26
Tabela 3. Médias de sete caracteres de cacho para dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 27
Tabela 4. Médias para oito caracteres de frutos em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 29
Tabela 5. Médias para oito caracteres agronômicos avaliados nos dois híbridos interespecíficos de açaizeiro, em dois anos, e das alturas da primeira floração (APFLOR) e frutificação (APFFRUT), em Belém, PA. 32
Tabela 6. Médias de cinco caracteres para duração das fases de floração em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 34
Tabela 7. Médias para dois caracteres de viabilidade polínica em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. 36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 REFERENCIAL TEÓRICO 15
2.1 Aspecto geral da espécie 15
2.2 Caracterização e avaliação 16
3 MATERIAL E MÉTODOS 17
3.1 Descrição da área de estudo 17
3.2 Informações dos híbridos 18
3.3 Coleta de dados 18
3.3.1 Planta 18
3.3.2 Inflorescência 19
3.3.3 Cachos 19
3.3.4 Frutos 20
3.3.5 Agronômicos 20
3.3.6 Eventos fenológicos de floração e de frutificação 20
3.3.7 Duração das fases de floração 20
3.3.8 Teste de viabilidade polínica 21
3.4 Análise de dados 22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 22
4.1 Morfológicos: Planta **22**
4.2 Morfológicos: Inflorescência **25**
4.3 Morfológicos: Cacho **27**
4.4 Morfológicos: Fruto **28**
4.5 Agronômicos 31
4.6 Eventos fenológicos de floração e de frutificação 32
4.7 Duração das fases de floração 34
4.8 Viabilidade polínica 35
5 CONCLUSÕES 36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem a flora mais rica do mundo onde, as palmeiras se destacam pela diversidade com mais de 2.500 espécies reconhecidas mundialmente. Essas espécies fornecem uma infinidade de serviços essenciais para a humanidade, seja no aspecto nutricional, medicinal ou socioeconômico (ROCHA & SILVA, 2005; MUSCARELLA, EMILIO, PHILLIPS, et al., 2020). Segundo Oliveira, Rios (2014), na Amazônia há cerca 41 gêneros e 290 espécies de palmeiras, muitas das quais vem ganhando mercado regional, nacional e internacional, em virtude do aproveitamento integral de seus produtos e subprodutos.

Entre as palmeiras nativas da Amazônia, destacam-se duas espécies do gênero *Euterpe*: *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart, sendo ambas não endêmicas (LEITMAN, et al., 2015). A primeira se distribui principalmente ao longo do estuário amazônico, sobretudo em terra firme, várzeas e igapó, mais amplamente nos estados do Pará, Amapá e Amazonas (JARDIM, 2002). Já a segunda encontra-se predominante nas áreas de terra firme, mas também tem ocorrência ao longo das margens dos rios, em áreas periodicamente inundadas da bacia do Solimões (YUYAMA, et al.,2011; TAVARES & HOMMA, 2015).

As espécies acima mencionadas apresentam usos semelhantes, ambas têm porte arbóreo, mas possuem particularidades morfoagronomicas, tais como *E. oleracea* é multicaule, com estipes em diferentes estágios de desenvolvimento, enquanto *E. precatoria* apresenta monocaule, nelas os estipes podem alcançar mais de 18 m de altura e 20 cm diâmetro, podendo ser lineares ou encurvados (OLIVEIRA, NAVEGANTES & COSTA, 2019). Certamente a capacidade de formação de perfilho é uma das principais características que diferencia essas espécies (SILVA, SOUSA & BERNI, 2005), bem como a constatação da superioridade quanto as atividades antioxidante (KANG et al., 2012).

Essas duas espécies apresentam inflorescência intrafoliar, protegida por duas brácteas, nomeadas de espata, que ao romper exibe a inflorescência propriamente dita (OLIVEIRA et al., 2002, OLIVEIRA, MOCHIUTTI, FARIAS NETO, 2009; OLIVEIRA, FARIAS NETO & DE QUEIROZ, 2014). Segundo Cavalcante (2010) e Tavares (2020), o número de cachos por planta varia até 8, sendo mais comum ter 3 a 4, em estágios de desenvolvimento diferentes.

A demanda crescente na produção de frutos dessas palmeiras para atender ao mercado de polpa processada, em especial de *E. oleracea* vem se expandindo significativamente ao longo dos anos, em virtude de sua popularização de consumo sob diversas formas, tanto no mercado nacional como internacional, o que justifica a ampliação das áreas cultivadas e adaptações nas técnicas de manejos, bem como o avanço no desenvolvimento de programas de pesquisas (LOPES, et al., 2021). Ressalta-se que o estado do Pará é responsável por 95% da produção nacional, em 2020 sua produção alcançou 1.698.657 toneladas (CONAB, 2022). Com o intuito de garantir material de procedência confiável e de maior potencial produtivo, já foram disponibilizadas duas cultivares de *E. oleracea*: BRS Pará, em 2004 (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004) e BRS Pai d'Égua, em 2019 (FARIAS NETO, 2019).

Na busca de atender os seguimentos de mercado, seja de bebidas energéticas e vitamínicas, cosméticos e produtos farmacêuticos, o desenvolvimento de cultivares com características de interesse para agroindústria é primordial, que possuam: frutos pequenos, alto rendimento de polpa e fruto, precocidade em produção, cachos pesados, alta taxa de perfilho (maior que 3) e teor de antocianina, tolerância a pragas e produção na entressafra (MENEZES, OLIVEIRA, 2009; CHAVES, ALVES & DIAS, 2021). A Embrapa Amazônia Oriental é precursora no melhoramento genético do açaizeiro, tendo dentro desse programa pesquisas para a obtenção de híbridos interespecíficos entre *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart. Vale ressaltar que, a ocorrência de cruzamentos interespecíficos entre espécies desse gênero, gerando híbridos naturais entre *E. oleracea* x *E. edulis* foi obtido pelo Instituto Agronômico de Campinas - IAC (BOVI, GODOY JÚNIOR & SÁES, 1987; ROSA, et al.,2021). No programa de melhoramento em andamento da Embrapa a obtenção de híbridos entre as espécies em foco vem sendo tentada desde 2008, com a obtenção pela primeira vez, em 2013, de 17 híbridos, dos quais dois foram instalados em campo para acompanhamento, em 2016. Os ajustes nas técnicas de polinização controlada (OLIVEIRA, NAVEGANTES & COSTA, 2019) devem alavancar essas pesquisas.

A hibridação entre essas duas espécies permite que se investiguem diferentes características sensoriais e nutricionais e outras particularidades, as quais podem estar reunidas no híbrido (F1), onde se espera que apresentem superioridades aos seus progenitores em termos de precocidade, produção de frutos, entre outros caracteres que permita suprir as demandas de mercado (ROSA, et al.,2021). A exemplo da hibridação

interespecífica entre o caiaué (*Elaeis oleífera (Kunth*) Cortés) e o dendezeiro (*E. guineensis* Jacq.) que tem sido investigado objetivando obter cultivares cada vez mais produtivas, de crescimento lento, aliado a resistência de pragas e doenças, incluído o amarelecimento fatal (AF) e taxa elevada de ácidos graxos insaturado (CHIA et al., 2009; CUNHA; LOPES, 2010). Mas, os híbridos obtidos entre as espécies *E. oleracea* x *E. precatoria* ainda não foram avaliados para se constatar ou não suas complementariedades ou superioridades em relação ao parentais.

Outras espécies têm recorrido à hibridação interespecífica com a finalidade de se alcançar melhores formas de ganho genético no seu melhoramento, tal como na espécie de *Eucalyptus* (ASSIS, ABAD & AGUIAR, 1996), no qual no Brasil é amplamente utilizada, objetivando aumentar a produtividade e aptidões desejadas como crescimento, qualidade de madeira, resistência a fatores bióticos e abióticos e obtenção de heterose (ASSIS & MAFIA, 2007; FILHO; SANTOS 2011). Assim como na cultura da mandioca que busca características de interesse econômico, a exemplo do estudo de Nassar et al. (2004), que avaliando híbrido interespecífico entre *Manihot escuculenta* (mandioca cultivada) com *Manihot dichotoma* (mandioca silvestre) obtiveram resultado superior ao da mandioca para caroteno, minerais e proteínas, além de apresentarem crescimento ereto e rápido. Ganhos expressivos nos teores de micronutrientes superiores a cultivar comum também foram observados por Gomes (2010), nesses híbridos.

No sorgo forrageiro a hibridação entre *Sorghum sudanensis* x *Sorghum bicolor* é tida como uma alternativa para alimentação animal nos períodos de déficit híbrido, já que esse cruzamento apresenta alto potencial para essa característica. (FERREIRA et al., 2015). No maracujazeiro a hibridação proporciona melhor ganho agronômico à espécie comercial (*Passiflora edulis*) além de expressar potencial para uso de porta-enxertos e alternativas para plantas ornamentais (JUNQUEIRA, et al., 2008). Percebe que esse método é uma estratégia para se obter caracteres desejáveis, além de ser uma forma de conservação e manutenção de Bancos de Germoplasma.

No Banco Ativo de germoplasma (BAG) Açaí (*Euterpe* spp), instalado na Embrapa Amazônia Oriental na década de 90, tem-se 301 acessos, de diferentes procedências (ALELO, 2022), dentre eles tem-se dois acessos híbridos interespecíficos obtidos entre *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart. dentro do programa de melhoramento genético dessa unidade e que precisam ser caracterizados e comparados

com seus parentais com finalidade de ampliar a base genética do programa. Dessa forma, fazem-se necessários estudos que envolvam a avaliação e caracterização de vários caracteres em diferentes etapas das plantas, como os eventos fenológicos de floração e de frutificação.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar características morfoagronômicas em acessos híbridos interespecíficos entre *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart, para obter informações sobre complementariedade e superioridade dessas características em relação ao seus parentais, que possam subsidiar o melhoramento genético do açaizeiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspecto geral da espécie

Dentre os produtos extrativistas da Amazônia o açaí garante importante destaque, onde a região Norte concentra a maior produção desse fruto, com os estados do Pará e Amazonas correspondendo a 87,5% do total, destacando o Pará como o maior produtor e exportador mundial, este que na última década dobrou sua produção (CONAB, 2019). Do total de frutos produzidos no Pará cerca de 60% abastece o mercado regional e o restante 40% é destinada à exportação para outros estados brasileiros e outros países (CHAVES, ALVES & DIAS, 2021), sendo os EUA maior importador (TAVARES et al., 2020).

A espécie *E. oleracea* é popularmente conhecida como açaí-do-pará e açaí-de-touceira (OLIVEIRA, NAVEGANTES & COSTA, 2019), enquanto *E. precatoria* por açaí-solteiro, açaí-do-amazonas e açaí-de-terra-firme, no Brasil; palma del rosário, na Bolívia e yuyu chonta, no Peru (CARTAXO et al., 2020). A primeira se reproduz tanto na forma sexuada como assexuada, o que permite maior exploração. Diferente da segunda que não tem essa estratégia de perfilhar e, por ser utilizada para extração de palmito, a prática pode preocupar a sobrevivência da espécie (OLIVEIRA, PINHEIRO & FIALA, 2019). Em ambas as folhas são pinadas de 2- 3 m de comprimento, pêndulas com número de pinas variando 50 -90 pares (PESCE, 2009), com raízes fasciculadas visíveis em forma cônica, com ou sem estruturas pneumatóforos. O ramo florífero é constituído de duas brácteas com forma e tamanho díspares (espatela e espata), no qual a inflorescência irá permanecer até o momento de abertura e, esse ramo surge embaixo a bainha foliar, logo após sua abscisão (OLIVEIRA, NAVEGANTES & COSTA, 2019).

De um modo geral, *E. oleracea* e *E. precatoria* exibem a mesma morfologia dos órgãos reprodutivos, as inflorescências são compostas por uma raque e várias ráquilas onde ficam as flores femininas e masculinas, ordenada em tríades; cada flor feminina é ladeada por duas flores masculinas; ambas possuem dicogamia do tipo protandria em graus diferentes, uma estratégia reprodutiva no qual as flores masculinas entram em anteses antes das femininas, o que resulta no cruzamento obrigatório (OLIVEIRA, 2002). Assim como, seus frutos são drupas globosas de pesos e tamanhos variáveis que, quando maduros, podem apresentar coloração violácea ou verde (OLIVEIRA, et al., 2002; OLIVEIRA, MOCHIUTTI; FARIAS NETO, 2009). Segundo Venturieri et al. (2014) no período de floração, suas inflorescências podem ser visitadas por uma diversidade de polinizadores, com destaque para a presença de abelhas e moscas.

2.2 Caracterização e avaliação

A caracterização e a avaliação são atividades essenciais no manejo, uso e conservação de Banco de Germoplasma, possibilitando aumentar o potencial de utilização da variabilidade genética das espécies, por indicar características morfológicas e agronômicas marcantes entre os acessos para os diferentes usos (BORÉM & MIRANDA, 2013) e, também, por fornecer subsídios a programa de melhoramento genético.

A caracterização envolve características morfológicas, estando relacionadas aos aspectos botânicos os quais são visíveis e que apresentam alta herdabilidade. Já a avaliação está relacionada com características mensuráveis e que quase sempre possuem herdabilidades variáveis, em vista da influência ambiental. A tomada dessas atividades é feita com base em lista de descritores desenvolvida para espécie ou para espécies afins. Entre uma espécie e seus acessos pode existir uma variedade morfológica muito ampla, considerando características como: porte da planta: altura, comprimento dos entrenós; largura e comprimento de folhas; número de inflorescências, número e peso de sementes (caracteres mensuráveis); hábito de crescimento, cor dos frutos e folhas (caracteres visuais), entre outros (FALEIRO & JUNQUEIRA, 2011). E como base nesse conjunto de características é possível auxiliar na tomada de decisão quanto ao uso prático de determinado acesso ou espécie. A avaliação prioriza características agronômicas, tais como seu desempenho produtivo e qualidade, precocidade, comportamento fenológico, resistência a pragas e doenças, tolerância a estresses entre outros aspectos quantitativos (SOUSA, FILHO & SOUZA, 2009).

Para as espécies do gênero Euterpe a caracterização e avaliação ainda não se tem uma lista de descritores publicada, mas há uma lista preliminar que envolve várias características (Oliveira (1998) e outro que se considera 22 caracteres morfoagronômicos importante para a produção de frutos (OLIVEIRA, FERREIRA & SANTOS, 2006). Segundo Burle e Oliveira (2010), a caracterização por meio de descritores morfoagronômicos é fundamental para se obter informações de integridade genética entre acessos, manejo e uso dos recursos conservados nos bancos de germoplasma e, que em espécies perenes como palmeiras, a caraterização morfoagronômica é útil para eliminar duplicatas, reduzir custos de manutenção, além de identificar acessos desejáveis ao melhoramento.

A avaliação da viabilidade polínica é fundamental ao melhoramento genético, especialmente para compreensão dos aspectos reprodutivos da espécie, visto que os grãos de pólen viáveis influenciam diretamente na fertilização (RAMOS et al., 2019). Várias técnicas existem para estimar a viabilidade polínica, como teste com corantes químicos, essa técnica permite obter resultados rápidos, além de ser procedimento simples e barato (ALVIM, 2008). Estes métodos já corroboraram determinação da viabilidade dos grãos de pólen em indivíduos de açaizeiro (OLIVEIRA, MAUÉS & KALUME, 2001). E na hibridação dessas espécies não há esses relatos. Mas, acredita-se que seja indispensável pólen com alta viabilidade, principalmente, quando se busca sucesso nos cruzamentos genéticos (CYSNE, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

O presente estudo foi realizado em dois acessos híbridos interespecíficos (H1-Belém e H2- Santa Izabel) obtidos em 2014, dentro do programa de melhoramento genético de açaizeiro utilizando a técnica de polinização controlada (OLIVEIRA, NAVEGANTES & COSTA, 2019), os quais encontram-se conservados no BAG Açaí (BAG – *Euterpe spp*) da Embrapa Amazônia Oriental. Esses acessos foram instalados na sede desta instituição em Belém, PA (1° 26' 15.136" S 48° 26' 46.159" W), cujo clima, de acordo com a classificação de Köppen, equivale ao tipo quente úmido (Af_i), descrito por uma estação chuvosa abundante, durante o ano todo com precipitação média acima de 2.500mm e temperatura média de 27 ºC.

3.2 Informações dos híbridos

A escolha das espécies para o cruzamento foi em função da afinidade taxonômica, além de serem as duas nativas da Amazônia *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart, por apresentarem, individualmente, características importantes ao mercado de polpa. Após a polinização e certificação de pegamento, os cachos que vingaram foram colhidos, quando completaram a maturação. Os frutos desses dois híbridos foram identificados e despolpados manualmente, as sementes lavadas e colocadas para germinar. Todas as plântulas emergidas foram repicadas para sacos de polietileno preto perfurados, contendo como substratos terriço, esterco bovino e serragem na proporção de 3:1:1. O plantio das mudas de cada acesso ocorreu em fevereiro de 2016.

Os dois acessos estudados possuem o mesmo parental feminino (♀), ou seja, uma planta de *E. oleracea* da CV. BRS Pará de alta produção (L19P19). Já os parentais masculinos (♂) apesar de serem *E. precatoria*, são distintos. Para o H1 o fornecedor de pólen foi uma planta do BAG que fica próxima ao Telado sombrite (Planta 20), procedente do Acre. Enquanto o do H2 foi a Planta 3 de um plantio existente em Santa Izabel, procedente de Yurimáguas, Peru.

Cada híbrido encontra-se representado por um stand diferente, o H1 por 24 plantas e o H2 por 30 plantas, sendo que a os dados de caracterização e avaliação foram tomados, na medida do possível, em todas as plantas de cada.

3.3 Coleta de dados

Os dados foram obtidos no período de outubro/2020 a maio/2022. Os caracteres de avaliação e caracterização envolveram: morfológicos (da planta, da inflorescência, do cacho e dos frutos), agronômicos (para a produção de frutos), além de eventos fenológicos, da duração das fases de floração e da viabilidade polínica, sendo tomados com base nos descritores morfoagronômicos proposto por Oliveira (1998); Oliveira, Ferreira & Santos (2006).

3.3.1 Planta

Foram considerados os seguintes caracteres: tipo de estipe (TE), número de estipe por planta (NE), número de folhas por planta (NFP) número de estipe em fase

reprodutiva (NEP), circunferência do estipe a altura do peito da planta mãe (CAP), circunferência da base do estipe (CBE), comprimento de cinco entrenós do estipe da planta mãe (CEN). Para mensurar o CAP e CEN se fez uso de um auxílio de uma fita métrica, sendo expressos em centímetros.

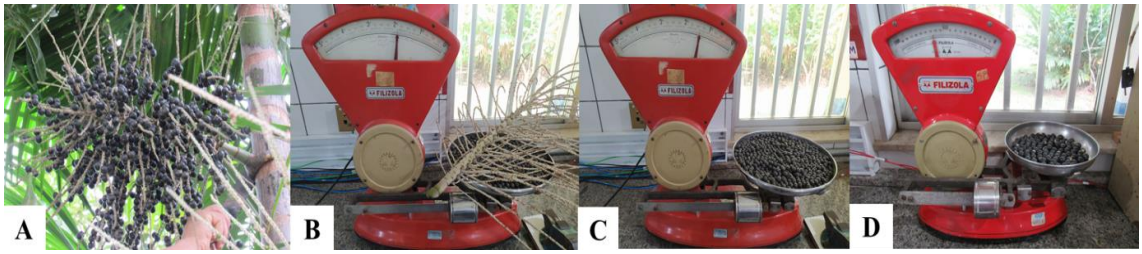
3.3.2 Inflorescência

Foram retiradas dez ráquilas ao acaso/inflorescência, de pelo menos, três inflorescências por planta, com o auxílio de escada e tesoura de poda, as quais foram colocadas em sacos de papel, identificadas e levadas ao Laboratório de Fitomelhoramento dessa instituição. As ráquilas foram armazenadas em freezer, para a obtenção dos seguintes caracteres: comprimento da ráquila (CR); distância da primeira flor à inserção da ráquila na ráquis (DPFF); distância da ráquila da flor masculina (DRFM), expressas em centímetros; número de flores femininas (NFF) e de masculinas (NFM) por ráquila. A coloração da flor feminina (CorFF) e da masculina (CorFM) foi feita no mesmo dia e imediatamente após a coleta, com base na carta de Munssel.

3.3.3 Cachos

Todos os cachos com frutos maduros colhidos no período do estudo foram mensurados (Figura 1) para a obtenção dos seguintes caracteres: peso total do cacho (PTC) e de frutos por cacho (PFC), ambos expressos em kg; números de ráquilas por cacho (NRC); comprimento da raque (CRC), em cm e peso de 100 frutos (PCF), expresso em g. Foi obtido também, o rendimento de frutos por cacho (RFC) calculado por meio da relação PFC/PTC*100, expresso em porcentagem. Os dados foram obtidos com auxílio de balança tipo prato convencional e de fita métrica.

Figura 1. Avaliação de cachos. (A): coleta de cacho; (B): Peso de cacho; (C): Peso de frutos e (D): Peso de 100 frutos em dois acessos híbridos interespecíficos conservados no Banco Ativo de Germoplasma de açaizeiro, em Belém, PA.



Fonte: A autora (2022).

3.3.4 Frutos

Foi retirada, uma amostra ao acaso de dez frutos referente a cada cacho colhido, os quais foram colocados em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em freezer para serem avaliados os seguintes caracteres: Cor do Epicarpo (CE), Cor do Mesocarpo (CM), Diâmetro Transversal (tangencial) (DT) e longitudinal (DL), peso do fruto (PF), peso da parte comestível, envolvendo o epicarpo+mesocarpo (PP), peso da semente (PS) espessura do mesocarpo (EM), Espessura amêndoa (EA) e presença de embrião (PE). O rendimento da parte comestível (E+M) por fruto foi calculado por meio da relação PP/PF*100. Os diâmetros e as espessuras foram mensurados com o auxílio de um paquímetro digital (Marca Digimess 300 mm), enquanto as pesagens foram feitas em balança de precisão (Marca Bel linha SSR-S 600) e na coloração se utilizou a carta de Munsell.

3.3.5 Agronômicos

Além dos já mencionados no item 3.3.3, foram obtidas as alturas da primeira floração (APFL) e da primeira frutificação (APFR) na planta mãe, expresso em metros, além da porcentagem de plantas em fase reprodutiva em cada acesso.

3.3.6 Eventos fenológicos de floração e de frutificação

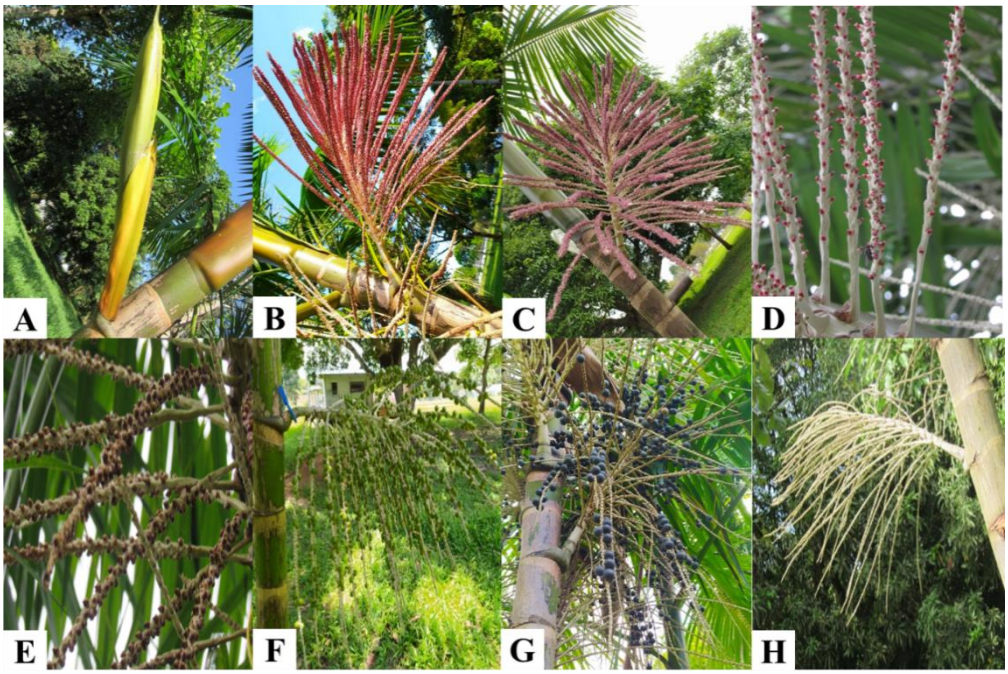
Foi realizado com base em três eventos de floração e quatro de frutificação (Figura 2). Os de floração foram: número de brácteas emitidas (NBE), número de inflorescência em floração (NFF) e número de inflorescência seca (NIS). Os de frutificação envolveram: número de cachos recém-fecundados (NCF), número de cachos com frutos imaturos (NCI), número de cachos maduros (NCM) e número de cachos secos (NCS). Avaliados mensalmente em cada planta. Os eventos fenológicos foram expressos em porcentagens de ocorrência do evento ao mês.

3.3.7 Duração das fases de floração

Foi marcada uma bráctea recém-exposta por planta próxima para o acompanhamento das fases de floração e do tempo gasto da fecundação até a maturação completa dos frutos (DAP), todos expressos em dias. As fases de floração acompanhadas foram: duração da espata (DE), duração da fase masculina (DFM), duração do intervalo ou da sobreposição de fases (IEF/SEF), duração da fase feminina

(DFF), duração total da floração (DTF). Foi obtida também a taxa de fecundação das flores (%).

Figura 2. Eventos fenológicos em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA. (A) Bráctea fechada; (B) Inflorescência recém-aberta; (C) Inflorescência com flores masculinas abertas; (D): Inflorescência com flores femininas abertas; (E): Fruto recém-fecundado; (F): Frutos verdes em desenvolvimento; (G): Cacho maduro; (H): Cacho seco.



Fonte: A autora (2022).

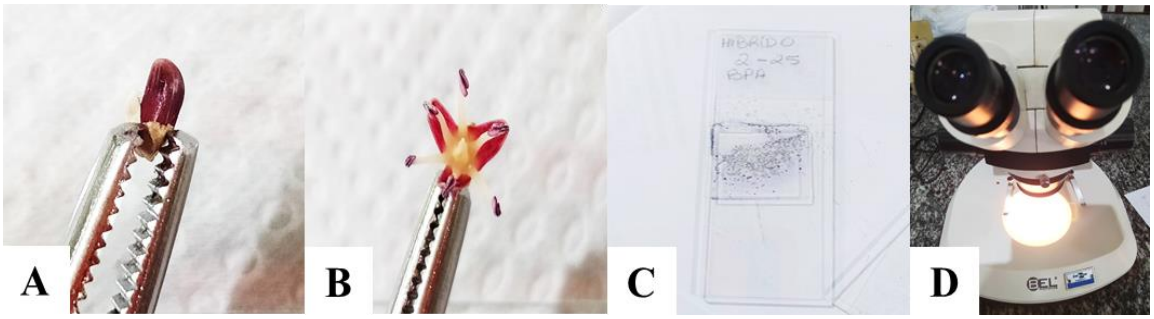
3.3.8 Teste de viabilidade polínica

Foram utilizadas inflorescências de 10 plantas representantes de cada acesso híbrido (H1 e H2), para a coleta de dois estágios: botão floral em pré-antese (BPA) e flor recém-aberta (FRA), no horário da manhã, entre os horários de 9 às 11 horas.

A determinação da viabilidade do pólen *in vivo* foi feita com base no método colorimétrico, utilizando a da solução de Baker (Dafni 1992). No preparo das lâminas foi utilizada as seis anteras uma flor (Figura 3), para a retirada dos grãos de pólen com auxílio de uma pinça e uma seringa com agulha, colocando-o sobre a lâmina identificada com uma gota do corante a ser testado, homogeneizada e colocada em uma

estufa por 30 minutos em temperatura de 37± 3ºC (OLIVEIRA, MAUÉS & KALUME, 2001).

Figura 3. Preparo das lâminas para o teste de viabilidade de pólen em dois acessos híbridos interespecíficos de açaizeiro. (A): Botão floral em pré- antese; (B): Flor recém-aberta; (C): lâmina pigmentada pós-estufa; (D): Contagem de pólen viável com auxílio de lupa esteromicroscópica.



Fonte: A autora (2022).

Com auxílio de uma lupa esteromicroscópica considerou-se grãos de pólen viáveis aqueles bem corados (azul) e bem formados, pela contagem de 500 grãos de pólen por lâmina (Figura 3), com os dados obtidos calculou-se a porcentagem de polens viáveis pela equação:

$$\text{Viabilidade polínica (\%)} = \left(\frac{\text{Nº de grãos de pólen corados}}{Nº\ de\ grãos\ de\ pólen\ contados}\right) x100$$

3.4 Análise de dados

Todos os dados obtidos foram organizados, digitados em planilhas do Excel para a obtenção das médias por acesso, sendo posteriormente, comparadas com as médias dos seus parentais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 **Morfológicos:** Planta

As médias dos seis caracteres da planta avaliados nos dois acessos híbridos interespecíficos constam na Tabela 1. Verificou-se que o H1 não apresentou variação para tipo de estipe (TE), com todas as plantas expressando perfilhamento (Figura 4).

Enquanto no H2 duas plantas (0,9%) apresentaram estipe monocaule, demostrando a forte influência da expressão materna (*E. oleracea*) para essa característica nos dois híbridos.

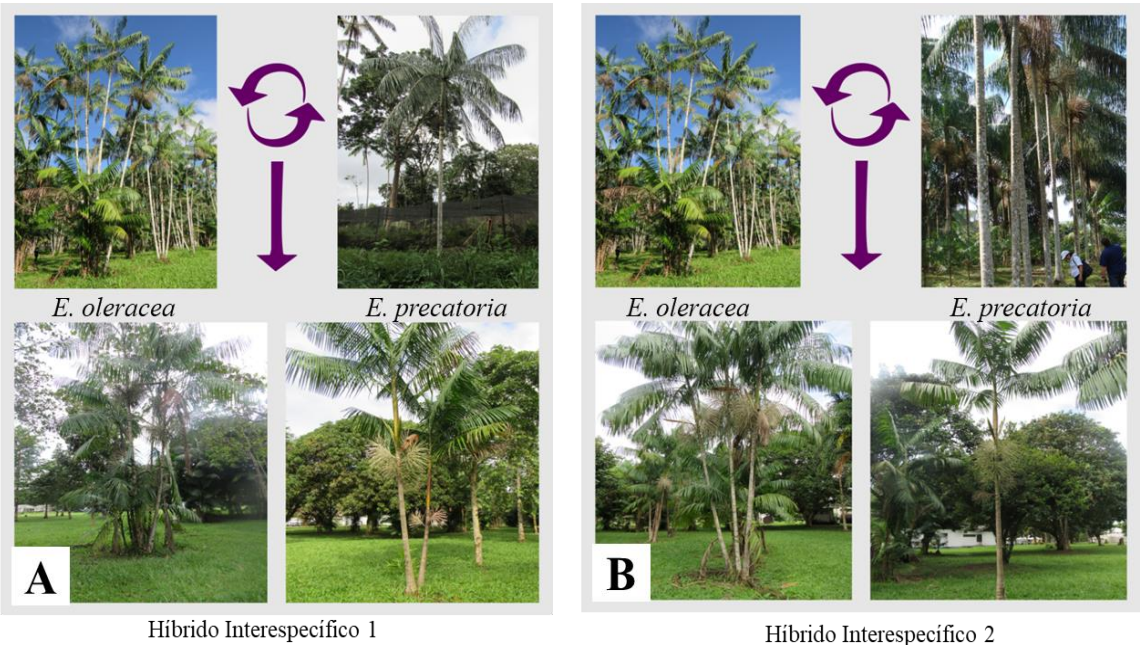
Tabela 1. Média de seis caracteres vegetativos em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.

Caracteres	Parentais (H1)			Parentais (H2)		
	Feminino	Masculino	H1	Feminino	Masculino	H2
TE (0,1)	1	0	1	1	0	0,9
NE (nº)	10	1	5,0	10,0	1,0	5,5
CAP (cm)	38,5	46	32,5	38,5	-	31,9
CEN (cm)	55,5	56	79,4	55,5	-	76,0
NFP (nº)	9,0	18	10,7	9,0	-	10,3
NEP (nº)	1	1	21	1	1	28

TE: tipo de estipe; NE: número de estipes; CAP: comprimento altura do peito; CEN: comprimento de cincos entrenós; NFP: número de folhas; NEP: número de estipe produzindo; -: sem dados.

Fonte: A autora (2022).

Figura 4. Comparação do caráter tipo de estipe entre os parentais e os dois acessos híbridos de açaizeiro. (A): H1 e seus parentais; (B): H2 e seus parentais.



Fonte: A autora (2022).

As médias para número de estipes (NE), circunferência a altura do peito (CAP), comprimento de cinco entrenós (CEN) e o número de folha (NFP) pouco variaram nos

dois acessos. Para NE, os híbridos apesar de exibirem perfilhamento, apresentou média reduzida à metade (NEP=5), especialmente no H1 em comparação ao progenitor materno, podendo-se considerar uma característica interessante por facilitar o manejo. A quantidade de perfilho do H1 variou de 1 a 9 perfilhos/planta e no H2 foi de 0 a 11 perfilhos/planta (Figura 4). Enquanto a parental feminino apresentou 9 perfilhos. Resultado similar foi observado no estudo de Bovi, Godoy Júnior & Sáes (1987), onde plantas híbridas de *E.oleracea* x *E edulis* em condição de pleno sol e sombreado o número de perfilho variou de 0 a 13. Esses autores sugeriram que o perfilhamento seja uma característica relacionada a herança materna (citoplasmática), visto que quando realizaram o cruzamento recíproco (*E edulis* x *E.oleracea*), não ocorreu. Como nesse estudo o perfilhamento foi predominante, ou seja, com a expressão materna (*E. oleracea*) se sobressaindo, pode-se confirmar a herança citoplasmática.

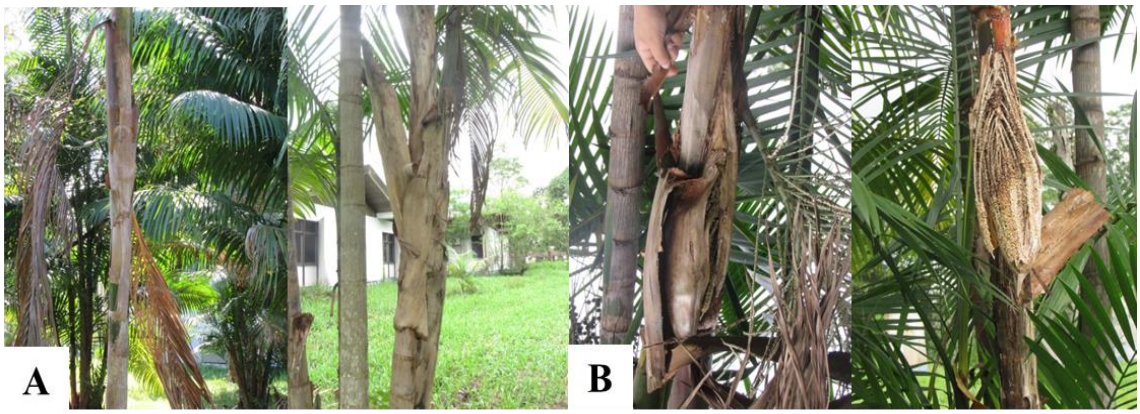
Para o caráter CAP os híbridos apresentaram médias inferiores a do parental feminino (38,5cm). Há registros que para a produção de frutos o ideótipo para CAP é que seja menor que 32 cm (Oliveira et al., 1998), pois para esses autores estipes grossos, ou seja, acima de 32 cm de diâmetro dificultam o processo de colheita e são mais indicados para o mercado de palmito. Assim sendo, em média, as plantas do H2 apresentaram CAP um dentro dessa faixa, sendo um pouco menor que a média do H1.

Já para o CEN os híbridos tiveram médias maiores que a expressão materna (55,5 cm). No qual o caráter desejável é valores menores, pois no programa de melhoramento do açaizeiro visando a produção de frutos quanto menor o comprimento dos entrenós melhor, pois se entende que a planta crescerá menos em altura anualmente, com isso pode-se prolongar a colheita de frutos por mais tempo, sem dificuldades (YOKOMIZO et al.,2012). Portanto, para esse caráter os dois híbridos mostram-se indesejáveis ao mercado de frutos.

Uma particularidade observada foi o encrostamento foliar, ou seja, a permanência das bainhas foliares das folhas senescidas na planta, no qual o H1 apresentou 25% dessa característica e H2 40%, tal particularidade se atribui a expressão paterna, uma vez que não há registro em *E. oleracea*. Um percentual significativo exibido no H2 torna-o indesejável ao mercado de frutos, uma vez que dificulta a exposição das brácteas e inflorescências (Figura 5).

Outra particularidade de caráter paterno observada nos híbridos foi a presença de ranhuras na bainha foliar, com uma maior ocorrência no H2 presente em 9 plantas e 1 no H1(Figura 6).

Figura 5. Detalhe do encrostamento foliar detectado em taxas distintas nos dois acessos híbridos. (A): Folhas secas presas à planta; (B): Encrostramento foliar funcionando com barreira física.



Fonte: A autora (2022).

Figura 6. Ranhuras na bainha foliar. (A): Presença no H2 e (B): no parental masculino.

Fonte: A autora (2022).

4.2 **Morfológicos:** Inflorescência

Para a obtenção dos caracteres da inflorescência foram avaliadas 21 amostras (inflorescências), sendo quatro do acesso H1 e dezessete do acesso H2, os resultados estão contidos na Tabela 2.

O H1 se mostrou superior em todos os caracteres avaliados. A média para o comprimento da ráquila foi de 49,3 cm (variando de 34,0-64,0 cm), valor próximo (47,9 cm) ao avaliado por Nascimento & Oliveira (2017), em *E.oleracea* tipo branco (Tabela 2). As médias para número de flores masculinas e femininas foram de 440,7 (342-628) e 164,5 (68-273) respectivamente, sendo constatada a presença de flores masculinas e femininas em todas as ráquilas, com as masculinas em maior proporção que as femininas. Quanto a DRFM e DRFF a média foi de 3,5, 3,3 respectivamente, não exibindo variação discrepante.

Tabela 2. Avaliação de caracteres de inflorescências em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.

Caracteres	Parentais (H1)			Parentais (H2)		
	Feminino	Masculino	H1	Feminino	Masculino	H2
CR (cm)	-	-	49,3	-	-	34,9
DRFM (cm)	-	-	3,5	-	-	2,9
DRFF (cm)	-	-	3,3	-	-	2,6
NFM (nº)	-	-	440,7	-	-	383,1
NFF (nº)	-	-	164,5	-	-	54,0

CR: comprimento da ráquila; DRFF: distância na ráquila da primeira flor feminina; DRFM: distância na ráquila da primeira flor masculina; NFF: número de flores femininas; NFM: número de flores masculinas; -: sem dados.

Fonte: A autora (2022).

O H2 apresentou média para o comprimento da ráquila de 34,9 cm (variando 18,0 -55,5 cm). Oliveira (2002) avaliando inflorescências *E.oleracea* encontrou média para o comprimento de ráquila de 31,6 cm, inferior aos dos acessos. Quanto ao número de flores masculinas e feminina foram conferidas médias de 383,1 (37,7-674) e 54,0 (0-448) respectivamente. Quanto ao DRFM e DRFF a média foi de 2,9, e 2,6 respectivamente, bem inferiores ao acesso H1. As proporções de flores masculina e feminina nos acessos ficaram em média para o H1 de 2,7: 1 e H2 de 7,1:1. Essa variação proporcional segundo Venturieri (2015) é chamada de flexibilidade na expressão sexual das plantas “Labile sex expression”, comum em espécies perenes.

Em relação às cores das flores masculinas (CorFM) e femininas (CorFF) não foi observada variação discrepante nas amostras avaliadas nas inflorescências dos acessos. Para a flor masculina a cor predominante foi a violácea, com quatro matizes (5RP 3/4,

5RP4/4, 5RP3/8 e 5RP 3/6) e na flor feminina (5RP 3/6, 5RP 3/8, 5RP 4/8 e 5RP4/6). Destacando em ambos os genótipos a tonalidade 5RP3/4 para a CorFM e 5RP3/6 para a CorFF.

4.3 **Morfológicos:** Cacho

A colheita de cachos foi realizada no período de outubro/2020 a maio de 2022 e foi afetada pela pandemia da COVID-19, por haver alterações no regime de trabalho, isso justifica a pequena produção de cachos (Tabela 3). Ainda assim, foram colhidos e avaliados 101 cachos, sendo 57 colhidos no H1 e 44 no H2. Ao todo foram produzidos 123,4 kg de frutos, com 74,26% dos frutos apresentando maturação uniforme e os demais, maturação irregular. Em média foram colhidos 2,4 e 1,5 cachos por planta nos H1 e H2, respectivamente. Os cachos avaliados foram relativamente pequenos pesando em média 1,6 kg e 2,0 kg. Observou-se que os híbridos obtiveram médias inferiores aos seus parentais, mas com características de *E. oleracea*, ou seja, cachos pequenos. Contudo O H2, de modo geral, se mostrou superior ao H1 em todos os caracteres, com exceção quanto ao NRC.

Tabela 3. Médias de sete caracteres de cacho para dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.

Caracteres	Parentais (H1)			Parentais (H2)		
	Feminino	Masculino	H1	Feminino	Masculino	H2
NTC (nº)	33	1	57	33	1	44
PTC (kg)	5,5	8,4	1,6	5,5	19,5	2,0
PFC (kg)	2,4	5,4	1,0	2,4	17,9	1,4
RFC (%)	77,2	64,1	58,7	77,2	91,5	65,7
NRC (unid)	83,6	89,0	81,1	83,6	102,0	79,9
CRC (cm)	50,5	228,0	44,8	50,5	225,0	45,1
PCF (g)	192,3	135,0	160,6	192,3	121,0	165,0

(NTC): número total de cachos; (PTC): peso total do cacho; (PFC): peso de frutos por cacho; (RFC): rendimento de frutos por cacho; (NRC): número de ráquilas por cacho; (CRC): comprimento da raque por cacho; (PCF): peso de 100 frutos.

Fonte: A autora (2022).

A média do H2 para PTC foi 2,0 kg, o PFC de 1,4 kg e PCF de 165,0 g, enquanto o H1 apresentou PTC de 1,6 kg; PFC 1,0 kg e 160,6g. As médias de PCF nos

dois acessos híbridos alcançaram pesos intermediários em relação aos parentais, classificadas como frutos médios, uma vez que o parental feminino exibiu fruto petecão, sendo desejáveis ao mercado de polpa processada, mas não expressaram o caráter desejável dos parentais masculinos (frutos pequenos). Portanto, as características maternas foram mais predominantes que as paternas.

Quanto ao rendimento de frutos por cacho o H1 se mostrou inferior (58,7%) ao esperado na agroindústria de polpa (OLIVEIRA, MOCHIUTTI, FARIAS NETO, 2009). Em contrapartida, o H2 mostrou-se mais importante ao mercado de frutos, em vista do seu maior rendimento de frutos (65,7%) (FARIAS NETO, YOKOMIZO & RESENDE, 2020). Para o número de ráquilas a média foi de 80,5, com o H1 tendo o maior número (81,1), não diferindo entres os genótipos parentais. Mas, para o comprimento da raque (CRC) a média ficou próxima de 45,0 cm, nos dois híbridos, ou seja, similar ao do progenitor feminino (*E. oleracea*), o que representa cacho pequeno, com forte predomínio das características maternas. Cunha et al. (2005) avaliando híbridos interespecíficos de dendê, também detectaram cachos pequenos e sugeriram que eles ainda não tinham alcançado seu melhor desempenho produtivo, o que permite prever que será possível obterem melhores resultados com mais tempo de avaliação.

4.4 **Morfológicos:** Fruto

Os dois híbridos apresentaram médias próximas ou iguais para todos os caracteres, com exceção do DL que foi superior no H2. Em comparação a genitor feminino (13,9 mm) este caráter foi o único que se mostrou superior em ambos os acessos 14,7 e 15,8 mm (Tabela 4). As médias para peso do fruto para o H1 e H2 foram 1,8 e 1,7 g respectivamente, enquanto para o parental feminino foi de 2,0 g, caracterizado como fruto grande, sendo os frutos do H2 ligeiramente menores, que segundo os batedores locais não proporciona melhores rendimentos em polpa, sendo pouco apreciado ao mercado de frutos (QUEIROZ & MOCHIUTTI, 2001). Como relação ao rendimento da parte comestível os híbridos tiveram taxas médias bem próximas, 30,2% no H1 e 29,5% no H2, sendo similares ao parental feminino, considerado critério desejável ao mercado de polpa (OLIVEIRA, MOCHIUTTI, FARIAS NETO, 2009). O mesmo foi constatado para as médias de peso da semente (PS), espessura de polpa (EP) e espessura da amêndoa (EA), com 1,2g, 0,5mm e 3,5mm respectivamente.

Em relação à caracterização da cor dos frutos maduros os híbridos exibiram a violácea (Figura 7), com onze matizes, sendo que as maiores expressões foram: 5R 4/2 (21%), 5R 3/2 (19%) e 5RP 3/2 (17%). No caso da cor da polpa foi vermelho-violáceo com dez matizes predominando a 5RP 3/4 com 56% de ocorrência. O parental feminino dos híbridos expressou 5RP3/2 para cor de frutos e 2,5Y 8/6 para cor de polpa, sugerindo que ocorra mais antocianinas nos híbridos. Uma vez que a concentração de antocianina, pigmento hidrossolúvel, presente na polpa é responsável por essa característica violácea dos acessos (MENEZES, 2008).

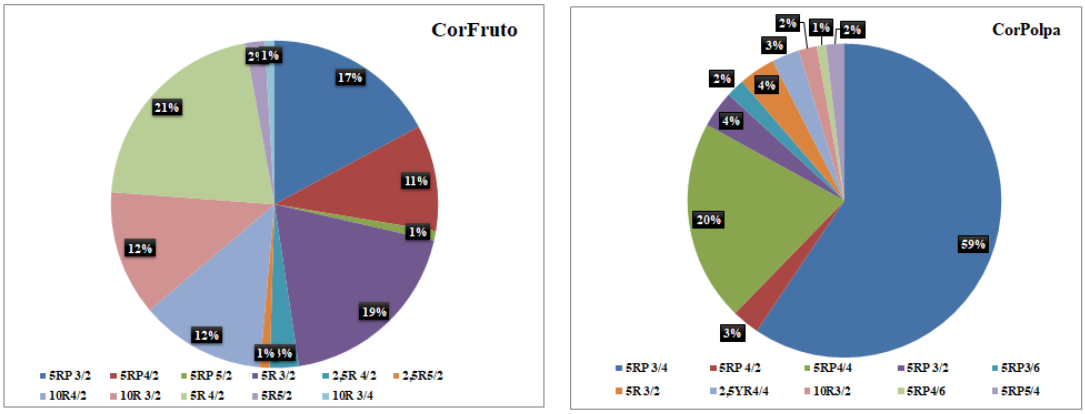
Tabela 4. Médias para oito caracteres de frutos em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.

Caracteres	Parentais (H1)			Parentais (H2)		
	Feminino	Masculino	H1	Feminino	Masculino	H2
DL (mm)	13,9	11,7	14,7	13,9	-	15,8
DT (mm)	15,8	11,0	12,7	15,8	-	12,5
PF (g)	2,0	0,9	1,8	2,0	-	1,7
PP (g)	0,6	0,2	0,5	0,6	-	0,5
PS (g)	1,4	0,7	1,2	1,4	-	1,2
RPF (%)	30,7	25,4	30,2	30,7	-	29,5
EP (mm)	-	0,4	0,5	-	-	0,5
EA (mm)	-	2,9	3,8	-	-	3,5

(DL): diâmetro transversal (DT): peso do fruto (PF): peso do fruto (PF): peso da polpa (PP) peso da semente (PS): espessura da polpa (EP) e (RPF): rendimento de polpa por fruto; -: sem dados.

Fonte: A autora (2022).

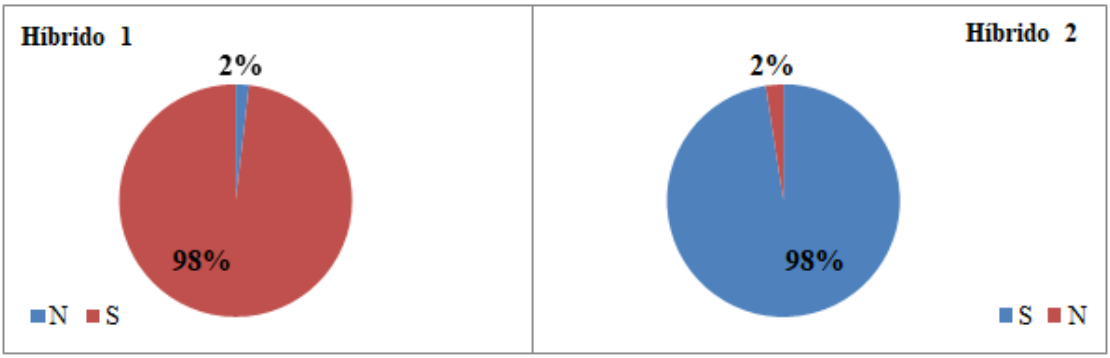
Figura 7. Caracterização da cor do fruto e da polpa em acessos híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.



Fonte: A autora (2022).

No que tange à presença de embrião nos frutos analisados dos dois híbridos foi constatado que ambos apresentaram excelente taxa de fertilidade, com 98% (Figura 8), uma condição favorável para híbridos interespecíficos, demostrando certa afinidade entre os genomas das espécies que participaram do cruzamento.

Figura 8. Porcentagem quanto à presença de embrião de em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.



Fonte: A autora (2022).

Vale ressaltar que uma planta do H1 apresentou frutos com a fecundação dos três lóculos do ovário (Figura 9), com a presença de embrião em todos. Esse distúrbio ou alteração nos frutos parece ser um evento comum em híbridos.

Figura 9. Distúrbio fisiológico em frutos híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.

Fonte: A autora (2022).

4.5 Agronômicos

Foi constatada uma ligeira variação para o número de plantas reprodutivas por acesso, onde o H2 apresentou mais plantas em fase reprodutiva (93,3%) que o H1 (87,5%). Algumas plantas dos dois híbridos iniciaram a floração a partir de 2019, ou seja, por volta do terceiro ano de plantio (SOUZA & OLIVEIRA, 2020), mantendo a característica do parental feminino (*E. oleracea*) com precocidade de produção de frutos (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2004), em relação ao parental masculino (*E. precatoria*), onde há registro de frutificação a partir do sexto ou sétimo ano de plantio (CARTAXO et al., 2020). Apesar da precocidade detectada nos híbridos, algumas plantas ainda não apresentaram eventos de floração e nem frutificação, sendo duas no H2 (6 e 26) e três no H1 (11,15 e 20). Vale ressaltar que essas plantas estão muito sombreadas e por ser uma espécie heliófila, isso pode estar influenciando nesse processo (OLIVEIRA, 2002).

O H1 produziu no ano 1 (2020/2021) um total de 51 cachos, com uma média de produção de frutos de 52,8 kg, peso médio de cacho de 1,6 kg e de frutos 1,0 kg, com 59,4% de rendimento de frutos/cacho, considerado baixo (OLIVEIRA, MOCHIUTTI, FARIAS NETO, 2009) comparado ao parental feminino com 74,7% (Tabela 5).
Para o PCF as médias foram de 162 g e 173,4 g para H1 e H2, respectivamente, bem acima do parental feminino (146,5g). Nesse mesmo ano o H2 produziu 36 cachos, com média de 27,7 kg para PTF, cachos pequenos, mas com rendimento acima de 67%, mostrando-se desejável para o mercado de frutos (FARIAS NETO, YOKOMIZO & RESENDE, 2020). Vale ressaltar que a produção desse ano foi prejudicada pela Pandemia da COVID 19. No segundo ano de avaliação (2021/2022), no geral as médias do H2 foram superiores as do H1, mas ambos apresentaram rendimentos de frutos/cacho baixos, sendo ligeiramente maior no H2, mas bem inferiores ao do parental feminino (80,1%).

As médias para altura da primeira floração e frutificação no H1 foram de 52,7 cm e 76,9 cm, e no H2 de 60,9 e 82,4cm, sugerindo que o H1 iniciou a fase reprodutiva mais cedo (Tabela 5). Ambos apresentaram médias para altura da primeira frutificação similares ao progenitor feminino (*E. oleracea*) com 82 cm. Esses caracteres são importantes pelo fato de o açaizeiro ser perene, sendo fundamentais na seleção de genótipos (OLIVEIRA, 1999), visto que em programa de melhoramento busca planta

com portes menores, para facilitar a colheita dos cachos (FARIAS NETO, YOKOMIZO & RESENDE, 2020).

Tabela 5. Médias para oito caracteres agronômicos avaliados nos dois híbridos interespecíficos de açaizeiro, em dois anos, e das alturas da primeira floração (APFLOR) e frutificação (APFFRUT), em Belém, PA.

Ano	Caracteres	Parentais (H1)			Parentais (H2)		
		Feminino	Masculino	H1	Feminino	Masculino	H2
1	NTC (nº)	6	-	51	6	-	36
	PTF (kg)	10,5	-	52,8	10,5	-	27,7
	PTC (kg)	1,9	8,4	1,6	1,9	-	1,0
	PFC (kg)	1,4	5,4	1,0	1,4	-	0,8
	RFC (%)	74,7	64,1	59,4	74,7	-	67,9
	NRC (nº)	69,4	89,0	79,7	69,4	-	82,3
	CRC (cm)	47,3	228,0	44,5	47,3	-	44,8
	PCF (g)	146,5	135,0	162	146,5	-	173,4
2	NTC (nº)	15	-	4	15	-	8
	PTF (kg)	47,8	-	3,4	47,8	-	7,0
	PTC (kg)	3,8	-	1,5	3,8	-	1,5
	PFC (kg)	3,2	-	0,9	3,2	-	0,9
	RFC (%)	80,1	-	53,9	80,1	-	56,5
	NRC (nº)	88,5	-	93	88,5	-	74,6
	CRC (cm)	50,5	-	48,5	50,5	-	48,6
	PCF (g)	198,1	-	159,8	198,1	-	149,4
APFLOR (cm)		-	-	52,7	-	-	60,9
APFRUT (cm)		82	-	76,9	82	-	82,4
PLFRUT (%)				93,3			87,5

(NTC): número total de cachos; (PTF): peso total de frutos; (PTC): peso total do cacho; (PFC): peso de fruto por cacho; (RFC): rendimento de frutos por cacho; (NRC): número de ráquilas por cacho; (CRC): comprimento da raque por cacho; (PCF): peso de 100 frutos; (APFLOR): altura de primeira floração; (APFRUT): altura de primeira frutificação; (PLFRUT): planta em frutificação; -: sem dados.

Fonte: A autora (2022).

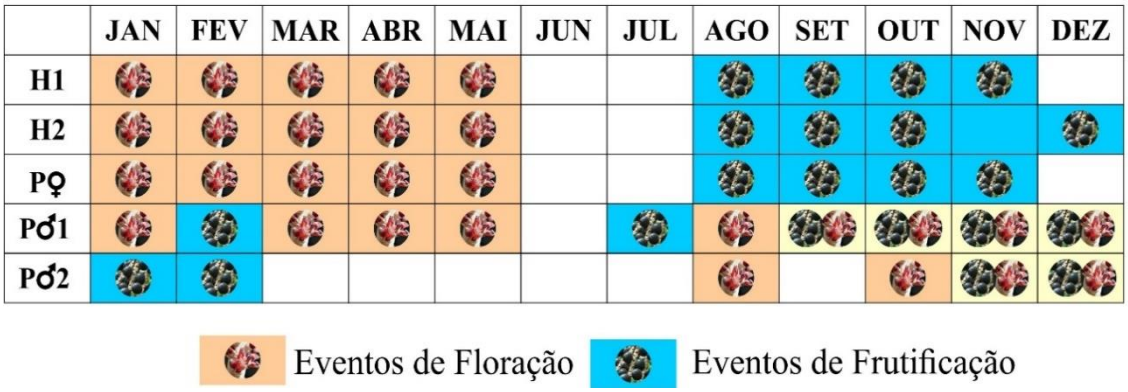
4.6 Eventos fenológicos de floração e de frutificação

Em relação aos eventos fenológicos foi constatado nos híbridos que os de floração foram constantes para emissão de brácteas (BRA) no decorrer do período avaliado, apresentando um pico de lançamento nos meses de janeiro a maio, período em que os índices pluviométricos foram maiores, similar ao parental feminino nas condições de Belém, PA. Tais resultados estão condizentes aos relatados por Oliveira et

al. (2002) e Jardim & Kageyama (1994) quando avaliaram indivíduos de *E. oleracea* em Belém e no Acará/PA, respectivamente, em que a maior floração coincide com a estação mais chuvosa (Figura 10).

Os demais eventos de floração, como inflorescência em floração (IFF) foram mais acentuados nos meses de fevereiro a julho, enquanto o de inflorescência seca (IFS) oscilou bastante ao longo dos meses (Figura 10). O H2 foi o que apresentou maiores ocorrência de emissão de brácteas e inflorescência em floração comparada ao H1. Ressalta-se também que o H2 teve a menor ocorrência de inflorescências secas. Mas, foi verificada a existência de abortamento de inflorescência e abertura precoce nos dois acessos híbridos, com taxa elevadas, principalmente no H2, considerada como característica indesejável. Ressalta-se que as inflorescências nessas condições se desenvolveram e permaneceram presa a planta sem dar origem a cachos maduros. Abortamentos foram mencionados por Gama (2004), em estudo com as espécies de *E. oleracea e E. precatoria*, onde considera que isso pode ser em decorrência das inflorescências serem desprovidas de flores femininas em algumas plantas, o que justifica em alguns casos ser recorrente se estas forem de primeira floração, como foram os eventos observados no H1 com 25% e 40% de ocorrência no H2. No geral, as características maternas de floração prevaleceram, pois o maior percentual de ocorreu no primeiro semestre do ano.

Figura 10. Percentagem de ocorrência para os eventos fenológicos de floração: emissão de brácteas (BRA), inflorescência em floração (IFF), e Inflorescência seca (IFS), e de quatro eventos de frutificação: cacho recém-fecundado (CRF), cacho com frutos imaturos (CFI), cachos com frutos maduros (CFM) e cacho seco (CS) em dois acessos híbridos: 1 e 2, no período de outubro/2020 a maio/2022.



Fonte: A autora (2022).

Em se tratando de frutificação os maiores eventos de cachos com frutos imaturos (CFI) foram registrados nos meses de maio a novembro. Principalmente no H2 o qual foi superior ao H1. Para os acesos híbridos a presença de cachos com frutos maduros (CFM) não foi constante, com as maiores ocorrências sendo registradas de agosto a novembro, comportamento similar ao parental feminino. Mesmo assim, foi verificada uma constância de cachos maduros nos dois híbridos, de agosto/2021 até maio/2022, principalmente no H1. Com relação a presença de cachos secos (CS) foi contínuo em ambos os híbridos, com maiores eventos nos meses que a presença de frutos maduros foram altas, a causa ainda é desconhecida para esse fator.

4.7 Duração das fases de floração

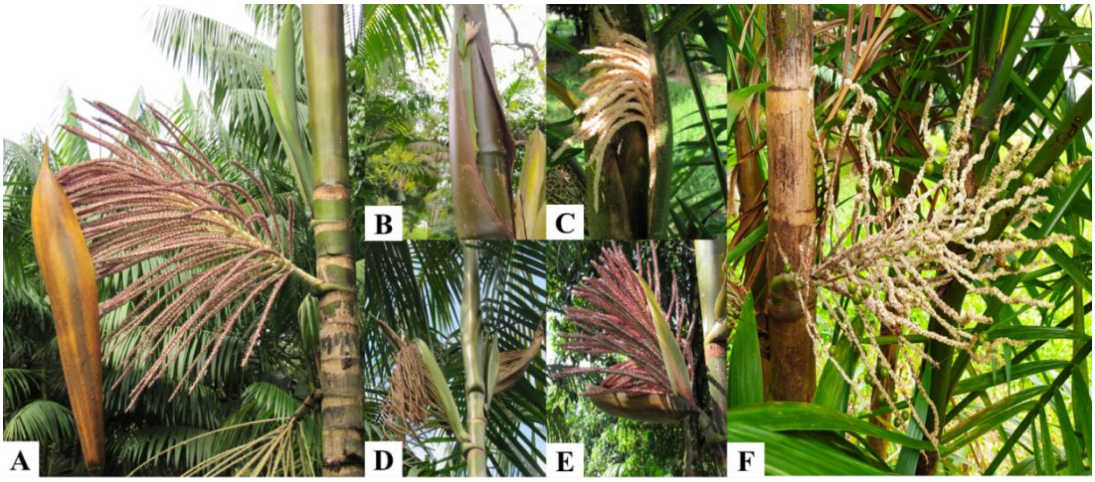
Na Tabela 6 constam as médias de duração das fases de floração dos dois híbridos, representados por seis plantas cada. Do desenvolvimento até abertura de bráctea foram gastos, em média, 54,6 e 43,3 dias para o H1 e H2. Oliveira (2002) registrou 59 dias para a espécie *E. oleracea*, o parental feminino dos mesmos. Contudo, uma planta de cada híbrido (H2-18 e H1-16), teve duração de 54,8 e 29 dias. Esse intervalo longo pode ser justificado pela abertura precoce da bráctea em ambos os genótipos (Figura 11, B, C, D e E), 29,2% das plantas do H1 apresentaram essa característica, com maior ocorrência no H2 (50%). Nessas inflorescências de intervalos longos, os cachos formados apresentaram ráquilas retorcidas (Figura 11, F). Essa anomalia pode ser em decorrência do cruzamento interespecífico, fatores ambientais, nutricional ou outros fatores. Mas, Chia (2008) observou também anomalias florais em híbridos interespecíficos de dendê, fenômeno conhecido como ginandromorfia.

Tabela 6. Médias de cinco caracteres para duração das fases de floração em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.

Caracteres	Parentais (H1)			Parentais (H2)		
	Feminino	Masculino	H1	Feminino	Masculino	H2
DE (dias)	-	-	54,6	-	-	43,3
DFM (dias)	15	17	12,2	15	17	13,2
IEF/SEF (dias)	2	6	1,8	2	6	2,7
DFF (dias)	8	5	4,6	8	5	4,6
DTF (dias)	25	28	18,6	25	28	19,7

DE: duração da espata; DFM: duração da fase masculina; IEF/SEF: duração do intervalo ou sobreposição de fases; DFF: duração da fase feminina e DTF: duração total da floração; -: sem dados. Fonte: A autora (2022).

Figura 11. Bráctea precoce em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém. (A): abertura esperada, pós espatela e espata caírem; (B): abertura sem a senescência da folha; (C): Abertura com bráctea recém-lançada: (D): abertura com a espata verde; (E): abertura com espatela e espata na estrutura; (F): Cachos com ráquilas retorcidas.



Fonte: A autora (2022).

A duração média da fase masculina (FM) nos híbridos foi de 12,2 dias (H1) e 13,2 dias (H2) com variação de 7 a 33 dias. Já a feminina (FF) atingiu média de 4,6 dias, com variação de 3 a 8 dias. A duração do intervalo (IEF) ou sobreposição de fases (SEF) teve média de 1,8 e 2,7 dias em H1 e H2, respectivamente, variando de -4 a 7 dias, com média de duração total da floração nos dois híbridos de 19,8 dias. No geral o H2 apresentou valores acima da média para todos os caracteres, exceto para duração da espata (DE). Vale ressaltar que a sobreposição de fases foi detectada apenas em dois indivíduos do H1 com 2 a 4 dias, porém tal evento já foi observado em plantas do parental feminino (*E. oleracea*) por Oliveira, Lemos e Santos (2000), em Belém, PA, e por Bovi et al. (1986), no Vale do Ribeira, SP, variando de 1 a 4 dias. Küchmeister, Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1997) ao avaliarem a duração dessas fases em plantas de *E.precatoria*, o progenitor masculino encontraram 17 dias para a FM, três dias para a DFF e apenas intervalo entre fases (IEF) de 6 dias, bem diferente das obtidas nos híbridos. Portanto, pode-se considerar que os eventos de floração nos híbridos foram similares aos do parental feminino.

4.8 Viabilidade polínica

Das 10 plantas avaliadas de cada híbrido, as médias para botões florais em pré-antese (BPA) e flor abertas (FRA) apresentaram diferenças entre os acessos (Tabela 7).

As taxas de viabilidade polínica foram satisfatórias para os dois estágios avaliados (> 70%) quando comparadas as obtidas em outros híbridos interespecíficos (SOUZA, PEREIRA & MARTINS, 2002; SOUSA, SCHEMBERG & AGUIAR, 2010).

Tabela 7. Médias para dois caracteres de viabilidade polínica em dois híbridos interespecíficos de açaizeiro em Belém, PA.

Estágios	Parentais (H1)			Parentais (H2)		
	Feminino	Masculino	H1	Feminino	Masculino	H2
BPA (%)	86,7	82,9	79,0	86,7	82,8	85,4
FRA (%)	88,4	89,6	80,8	88,4	93,5	90,3

(BPA): Botão floral em pré-antese; (FRA): Flor recém-fecundada.

Fonte: A autora (2022).

O H1 comparado aos seus genitores obteve médias inferiores para os dois estágios analisados (BPA=79,0 e FRA=80,8). No caso do H2, a média foi superior ao parental masculino (*E. precatoria*) para BPA e inferior ao feminino, sendo o contrário para FRA. Mosquera et al. (2021) em estudo de viabilidade polínica e germinação com híbrido interespecífico de *E. olerífera x E. guineenses* observaram resultados bem abaixo do que a dos seus genitores, que poderia ser justificada por sua origem, cruzamento genético próximo entre outros fatores. Contudo, Monteiro et al. (2011) ao avaliar viabilidade em híbridos de pimentas do gênero Capsicum (*C. chinense* Jacq e C. frustescens L), verificou que podem obter resultados altos, próximo de 94%. Dessa foram, pode-se considerar que as viabilidades altas detectadas nos dois híbridos demonstram grande afinidade em seus genomas, o que se apresenta como uma vantagem na hibridação interespecífica dessas espécies no programa de melhoramento do açaizeiro.

5 CONCLUSÕES

Com base na caracterização e avaliação morfoagronômica feitas nos acessos híbridos interespecíficos entre *E. oleracea* Mart e *E. precatoria* Mart conservados no BAG Açaí da Embrapa Amazônia Oriental pode-se concluir que:

- Para as características morfológicas os acessos híbridos são predominantemente multicaules como o progenitor feminino, mas com redução do

número de estipes por planta, mais folhas e entrenós longos. A inflorescência, cacho e fruto também apresentam predomínio das características materna, porém com menor peso de fruto e semente, além de expressarem coloração violácea na parte comestível, sugerindo maior teor de antocianinas, como o progenitor masculino;

- Para as agronômicas: os híbridos possuem precocidade de produção de frutos, e características de cachos como o parental feminino, mas com redução no rendimento de frutos e do peso de cem frutos, esse último caráter mais interessante que o parental feminino;

- No caso dos eventos fenológicos de floração e de frutificação e de duração de fases de floração os híbridos mostram-se similares ao parental feminino, com registro de anomalias florais;

- As altas taxas de viabilidade polínica e da presença de embrião nas sementes desses híbridos interespecíficos demonstram considerável complementariedade nos genomas de seus parentais.

Essas informações enriquecem o uso desses acessos no BAG e devem subsidiar novas ações no melhoramento genético do açaizeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALELO EMBRAPA. 2022. Disponível em: <http://alelobag.cenargen.embrapa.br/AleloConsultas/Passaporte/detalhe. do?idb=397>. Acesso em: 02 d mar.de 2022.

ALVIM, P. de O. **Viabilidade e conservação de grãos de pólen de milho**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3841/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Viabilidade%20e%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20gr%C3%A3os%20de%20pol%C3%A9n%20de%20milho.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

ASSIS, T. F., ABAD, J. I. M., & AGUIAR, A. M. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte (Brazil)**, v. 18, p. 32-51, 1996.

ASSIS, T.F.; MAFIA, R.G. Hibridação e clonagem de Eucalyptus. In: Borém, A. (ed.), Biotecnologia Florestal. Viçosa: Editora UFV. 2007. p.93-121. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/8jice/paper/viewFile/8407/3903>. Acesso em: 27 de mai. de 2022.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. **Melhoramento de Plantas**. 6. Ed. Editora UFV: Viçosa, 2013. 523 p.

BOVI, M. L. A.; DIAS, G. DA S.; JUNIOR, G. G. 1 986. Biologia floral do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). Resumo do Congresso Nacional de Botânica. Ouro Preto-MG.

BOVI, M. L. A., GODOY JÚNIOR, G., & SÁES, L. A. Híbridos interespecíficos de palmiteiro (*Euterpe oleracea x Euterpe edulis*). **Bragantia**, v. 46, n. 2, p. 343-363, 1987.

BURLE, M.L.; OLIVEIRA, M.S.P. Manual de curadores de germoplasma – Vegetal: Caracterização morfológica. – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 16 p.

CARTAXO, C. D. C., de VASCONCELOS, M. A. M., PAPA, D. D. A., GONZAGA, D. D. O., & ÁLVARES, V. D. S. *Euterpe precatoria* Mart.: boas práticas de produção na coleta e pós-coleta de açaí-solteiro. **Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020.

CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 7. ed. Belém: CEJUP, 282 p., 2010.

CHAVES, S. F. D. S., ALVES, R. M., & DIAS, L. A. D. S. Contribution of breeding to agriculture in the Brazilian Amazon. I. Açaí palm and oil palm. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, 2021.

CHIA, G. S.. Repetibilidade da produção de cachos, anomalias florais e germinação de pólen de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. **Embrapa Amazônia Ocidental-Tese/dissertação (ALICE)**, 2008. Disponível em:

<https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/5239/1/Dissertacao_Gilson_Chia.pdf>. Acesso em: 26 de mai.de 2022.

CHIA, G. S., LOPES, R., CUNHA, R. N. V. D., ROCHA, R. N. C. D., & LOPES, M. T. G. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. **Acta Amazonica**, v. 39, p. 249-253, 2009.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Produtos da sociobiodiversidade, Açaí – Análise Mensal Março 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/ https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-sociobiodiversidade?start=10>. Acesso em 30 de Jan. de 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Boletim da Sociobiodiversidade, Brasília, DF, v. 6, n. 1, março 2022.

CUNHA, R. N. V., LOPES, R., BARCELOS, E., RODRIGUES, M., TEIXEIRA, P. C., & DA ROCHA, R. N. C. Produção de híbridos interespecíficos entre o caiaué (*Elaeis oleifera* Kunt, Cortez) e o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). In *Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. Biodiesel: combustível.

CUNHA, R. N. V.; LOPES, R. BRS Manicoré: híbrido interespecífico entre o caiaué e o dendezeiro africano recomendado para áreas de incidência de amarelecimento-fatal. **Embrapa Amazônia Ocidental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2010.

CYSNE, A.Q.; LIMA, W.A. A.; KRUG, C.; GOMES, F.B. Teste de Viabilidade Polínica em Dendezeiro: Uma Nova Proposta. EMBRAPA, Comunicado Técnico 116, Dezembro, 2015 Manaus, AM. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142352/1/Com-Tec-116.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2022.

DAFNI, A**. Pollinattion ecology**: a practical approach (the practical approach series). Oxford: IRL, 1992. 254 pg.

FALEIRO, F. G., & JUNQUEIRA, N. T. V. Recursos genéticos: conservação, caracterização e uso. 2010. In: FALEIRO, F. G., DE ANDRADE, S. R. M., & DOS REIS JUNIOR, F. B. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária. **Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2011.

FARIAS NETO, J. T. de. **BRS Pai d' Égua**: Cultivar de açaí para terra firme com suplementação hídrica. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 7 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 317).

FARIAS NETO, J. T.; YOKOMIZO, G.o K. I.; RESENDE, M. D. V. Productive capacity and genetic variation behavior in progenies from irrigated açai according to plant age. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 14, 2020.

FERREIRA, P. D. S., GONÇALVES, L. C., RODRIGUES, J. A. S., JAYME, D. G., SALIBA, E. D. O. S., NETO, O. D. S. P., & VELASCO, F. O. Valor nutricional de

híbridos de sorgo para corte e pastejo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) em diferentes fases fenológicas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 377-390, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n1p377.

FILHO, E.P.; & SANTOS, P. E. T. Programa de melhoramento genético de eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas. **Embrapa Florestas-Documentos (INFOTECA-E)**, 2011. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/898045/1/Doc214.pdf. Acesso em: 27 de mai.de 2022.

GAMA, M. A. M. D. **Estudo comparativo da biologia reprodutiva de *Euterpe oleracea* Martius e *Euterpe precatoria* Martius (Arecaceae), na região de Manaus-AM.** 2004. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Manaus: INPA/UFAM, 2004. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/12794/1/mary_dissertacao.pdf>. Acesso em: 28 de mai. de 2022.

GOMES, P. T. C. **Avaliação de características nutricionais da mandioca e de seus híbridos interespecíficos.** 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/7599. Acesso em: 27 de mai. de 2022.

JARDIM, M. A. G.; KAGEYAMA, P. Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estuário Amazônico. **Instituto de Pesquisa e Estudos Florestai**s, Piracicaba, v. 47, p. 62-65, 1994.

JARDIM, M. A. G.. A cadeia produtiva do açaizeiro para frutos e palmito: implicações ecológicas e sócio-econômicas no Estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia, Belém, v. 18, n. 2, p. 287-305, 2002.

JUNQUEIRA, K. P., FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V., BELLON, G., RAMOS, J. D., BRAGA, M. F., & SOUZA, L. S. D. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero Passiflora por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 191-196, 2008.

KANG, J., THAKALI, K. M., XIE, C., KONDO, M., TONG, Y., OU, B., ... & WU, X. Bioactivities of açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to *Euterpe oleracea* Mart. **Food Chemistry**, v. 133, n. 3, p. 671-677, 2012.

KUCHMEISTER, H.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTBERGER, G. Flowering, pollination, nectar standing crop, and nectaries of Euterpe precatoria (Arecaceae), an Amazonian rain forest palm. Plant systematics and evolution, v. 206, p. 71–97, 1997.

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C.. 2015. *Arecaceae*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15711>. Acesso em: 19 de Fev. de 2022.

LOPES, M. L. B.; SOUZA, C. C. F.. FILGUEIRAS, G. C.; HOMMA, A. K. O.. A cadeia produtiva do açaí em tempos recentes. In: Estudos em Agronegócio: participação brasileira nas cadeias produtivas- V. 5. - MEDINA, G. S.; CRUZ, J. E. (orgs.). - Goiânia / **Kelps**, 2021. 390 p.:

MENEZES, E. M. D. S., TORRES, A. T., & SABAA SRUR, A. U. Valor nutricional da polpa de açaí (Euterpe oleracea Mart) liofilizada. **Acta amazônica**, v. 38, p. 311-316, 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200014.

MENEZES, R.O.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Estudos preliminares para obtenção de híbridos interespecíficos de açaizeiro (Euterpe spp). In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DA UFRA, 7.; SEMINÁRIO [DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA] DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 13.; SEMINÁRIO DE PESQUISA DA UFRA, 1., 2009, Belém, PA. Pesquisa e desenvolvimento tecnológico na formação do jovem cientista: anais. Belém, PA: UFRA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/904030/1/83.pdf>. Acesso em: 01 de Mar. de 2022.

MONTEIRO, C. E. D. S., PEREIRA, T. N. S., & CAMPOS, K. P. D. Reproductive characterization of interspecific hybrids among Capsicum species. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, p. 241-249, 2011.

MOSQUERA, D. J. C., SALINAS, D. G. C., & MORENO, G. A. L. Pollen viability and germination in Elaeis oleifera, Elaeis guineensis and their interspecific hybrid. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 51, 2021.

MUSCARELLA, R.; EMILIO, T.;PHILLIPS, O.L.; et al. The global abundance of tree palms. *Global Ecol Biogeogr*. 2020; 29: 1495– 1514. https://doi.org/10.1111/geb.13123.

NASCIMENTO, H. F. S. B.; OLIVEIRA, M. S. P. Comportamento da floração em inflorescências de acessos de açaí branco (Euterpe oleracea Mart) em Belém, PA. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONVIBRA AGRONOMIA, 5., 2017, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: Instituto Pantex de Pesquisa, 2017., 2017.

NASSAR, N. M., ALVES, J., & DE SOUZA, E. L. I. Z. A. B. E. T. H. UnB 033: UM INTERESSANTE HÍBRIDO INTERESPECÍFICO DE MANDIOCA. **Ceres**, v. 51, n. 296, 2004. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/issue/view/95>. Acesso em: 27 de mai. de 2022.

OLIVEIRA, M. S. P. Descritores mínimos para o açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Embrapa Amazônia Oriental-Séries anteriores (INFOTECA-E)**, 1998.

OLIVEIRA, M DO S.P DE; LEMOS, M.A; SANTOS, E.O DOS; SANTOS, V.F. dos. **Variação fenotípica em acessos de açaizeiro (***Euterpe oleracea* Mart.**) para caracteres relacionados à produção de frutos**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 23p. (Boletim de Pesquisa, 209).

OLIVEIRA, M do S.P de. Açaizeiro *(Euterpe o/eraceae* Mart.). In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agrofloestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental. Belém, 1999. p.9-24. (**Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 16**).

OLIVEIRA, M., LEMOS, M. A., & SANTOS, E. O. Avaliação da sucessão de fases da floração em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa**, 2000,19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 27).

OLIVEIRA, M. D. S. P. D., MAUÉS, M. M., & KALUME, M. A. D. A. Viabilidade de pólen in vivo e in vitro em genótipos de açaizeiro. **Acta botânica brasílica**, v. 15, n. 1, p. 27-33, 2001.

OLIVEIRA, M. S. P. **Biologia floral do açaizeiro em Belém, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 26 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 8).

OLIVEIRA, M, do S, P, de; CARVALHO, J, E, U, de; NASCIMENTO, W, M, O, do; MULLER, C, H, **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 19 p, il, (Embrapa Amazônia Oriental, Circular técnica, 26).

OLIVEIRA, M. S. P. de; FARIAS NETO, J. T. Cultivar BRS - Pará: açaizeiro para produção de frutos em terra firme. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 2 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 114).

OLIVEIRA, M. D. S. P. D., FERREIRA, D. F., & SANTOS, J. B. D. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1133-1140, 2006.

OLIVEIRA, M. do S.P. de; MOCHIUTTI, S.; FARIAS NETO, J.T de. Domesticação e Melhoramento do Açaizeiro. In: BOREM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Ed.). Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p. 207-235.

OLIVEIRA, M.; RIOS, S. de A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. In: EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL-ARTIGO EM ANAIS DE CONGRESSO (ALICE). In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 4., 2014, Belém, PA. Atuação das ciências agrárias nos sistemas de produção e alterações ambientais: **Anais**... Belém, PA: UFRA, 2014., 2014.

OLIVEIRA, M.; DE FARIAS NETO, J. T.; DE QUEIROZ, J. A. L. Cultivo e manejo do açaizeiro para produção de frutos. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 6., 2014, Belém, PA. Atuação das ciências agrárias nos sistemas de produção e alterações ambientais: anais. Belém, PA: Ufra, 2014., 2014.

OLIVEIRA, M. S. P.; NAVEGANTES, P. C. A.; COSTA, L. R. J.. Obtenção de pólen e polinização controlada em espécies do gênero *Euterpe*, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019, 39 p. (**Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 450**). Dezembro,

2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1117559>. Acesso em: 19 de Fev. de 2022.

OLIVEIRA, M., PINHEIRO, T. D. S., & FIALA, M. A. Práticas para a renovação do Banco Ativo de Germoplasma de espécies do gênero Euterpe (açaizeiros). **Belém-PA: Embrapa Belém**, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203649/1/ComTec-315.pdf>. Acesso em: 29 de mai. de 2022.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2. ed. rev. e atual. Belém: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009. 135 p.

QUEIROZ, J. A. L.; MOCHIUTTI, S. Cultivo de açaizeiros e manejo de açaizais para produção de frutos. **Embrapa Amapá-Documentos (INFOTECA-E)**, 2001.

RAMOS, L. P. N., PRESTES, Z. M. S. R., RAMOS, E. R., FARIAS, C. B. M., MACEDO, W. D. A., MELLO, V. S., & KARSBURG, I. V. Evaluation of Dypsis lutescens (H. Wendl.) pollinic viability by certain colorimetric tests. **Scientific Electronic Archives**, v. 12, n. 5, p. 62-66, 2019.

ROCHA, A. E. S. D., & SILVA, M. F. F. D. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 657-667, 2005.

ROSA, L. Z., DE ALMEIDA, C. G. M., DE ASSIS BRASIL, A. M., LAINDORF, B. L., DE MELO COGO, M. R., KUHN, S. A., ... & DE SOUZA, V. Q.. A importância da hibridização para a preservação da variabilidade genética da família Arecaceae (palmeiras) frente a fatores antropogênicos: uma revisão sobre o caso da palmeira x Butyagrus nabonnandii (Prosch.) Vorste. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p., 2021.

SILVA, S. E. L.; SOUZA, A.; BERNI, R. F. O cultivo do açaizeiro. **Embrapa Amazônia Ocidental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/676204/1/ComTec29.pdf>. Acesso: 28 de mai. de 2022.

SOUSA, N.R.; FILHO, F. J. N.; SOUZA, A. G. C. Caracterização, avaliação e documentação de recursos genéticos de espécies amazônicas. In: BOREM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Ed.). Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p. 88-99.

SOUSA, V.A.; SCHEMBERG, E.A.; AGUIAR, A.V. Germinação in vitro do pólen de jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (S.) Cham). Scientia Forestalis, v.38, n.86, p.147-151, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/860252/1/Germinacaoinvitrodopolendejeriva.pdf>. Acesso em: 25 de mai. de 2022.

SOUZA, M.M; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R.O.. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade

polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims* f. *flavicarpa Degener*). **Ciência e agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.

SOUZA, G. D. L., & OLIVEIRA, M. Avaliação preliminar de acessos de açaizeiro híbridos para caracteres de cacho em Belém-PA. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 6., 2020. Anais. [Sl]: SBRG, 2020., 2020.

TAVARES, G. D. S., & HOMMA, A. K. O. Comercialização do açaí no estado do Pará: alguns comentários. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2015.

TAVARES, M.D.S.. Fenologia, viabilidade do pólen, emergência de semente e conteúdo de DNA nuclear de açaizeiros (*Euterpe spp.).* 2020. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7891>. Acesso em: 15 de jan. de 2021.

TAVARES, G. & HOMMA, A. & DE MENEZES, A. J.A.. Análise da produção e comercialização de açaí no estado do Pará, Brasil. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 4, p. 35215-35221, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341100106>. Acesso em: 28 de mar. de 2022.

VENTURIERI, G. C., SOUZA, M. D., CARVALHO, J. D., & NOGUEIRA, O. L. Plano de manejo para os polinizadores do açaizeiro *Euterpe oleracea* (Arecaceae). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente**, p. 97-129, 2014.

VENTURIERI, G. R. **Ecologia da polinização do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) com e sem a introdução de colônias da abelha uruçu-amarela (*Melipona flavolineata*)**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2015.

YUYAMA, L. K. O., AGUIAR, J. P. L., SILVA FILHO, D. F., YUYAMA, K., JESUS VAREJÃO, M. D., FÁVARO, D. I. T., & CARUSO, M. S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**, v. 41, p. 545-552, 2011.

YOKOMIZO, G. K. I., QUEIROZ, J. A. L. D., CAVALCANTE, E. D. S., PINHEIRO, I. D. N., SILVA, P. A. R. D., & MOCHIUTTI, S.. Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de *Euterpe oleracea* coletados no Afuá-Pará nas condições do Amapá. **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 205-213, jun. 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602012000200004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 fev. 2021.