



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE AÇAIZEIRO  
POR CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS.**

**MARIA DA GLÓRIA FERREIRA DOS SANTOS**

**BELÉM**

**2025**

**MARIA DA GLÓRIA FERREIRA DOS SANTOS**

**VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE AÇAIZEIRO  
POR CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Agronomia.

**Orientadora Acadêmica:** Prof.(a) Dra. Thâmara Moura Lima.

**Orientadora Técnica:** Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira

**BELÉM**

**2025**

## 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)

---

- S237v Santos, Maria da Glória Ferreira dos Santos  
Variação Genética entre e dentro de Populações de Açaizeiro por Caracteres Morfoagronômicos / Maria da Glória Ferreira dos Santos Santos. - 2025.  
48 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2025.  
Orientador: Profa. Dra. Prof. Thâmara Moura Lima Lima  
Coorientador: Profa. Dra. Pesq. Maria do Socorro Padilha de Oliveira.
1. Amazônia - Palmeira.. 2. Melhoramento - Análise Multivariada. I. Lima, Prof. Thâmara Moura Lima, orient. II. Título
- 

CDD 581.609811

**MARIA DA GLÓRIA FERREIRA DOS SANTOS**

**VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE AÇAIZEIRO  
POR CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Agronomia.

**Orientadora Acadêmica:** Prof.(a) Dra. Thâmara Moura Lima.

**Orientadora Técnica:** Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Aprovado em: 11 de Setembro de 2025.

**Banca Examinadora:**

---

**Profª Dra. Thâmara Moura Lima**  
**Orientadora**

**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA - Campus Belém**



---

**Dra. Pesquisadora Maria do Socorro Padilha de Oliveira**  
**Orientadora Técnica**  
**Embrapa – Amazônia Oriental**

---

**Msc. Gustavo Batista Borges**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA - Campus Belém**

---

**Ma. Taiane Silva Sousa**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA - Campus Belém**

Dedico este trabalho à minha família, em especial, meu esposo Leonardo Corrêa, aos meus filhos Leonardo Corrêa, George Corrêa e Mayla Corrêa que sempre foram exemplo de inspiração em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por minha vida, por iluminar constantemente o meu caminho e por me fortalecer diante de cada desafio enfrentado.

Aos meus pais, Miguel Palheta e Maria de Nazaré Santos (in memoriam), sou imensamente grata pelo amor, pelo apoio incondicional e pela oportunidade de estudar — um legado que carrego com orgulho e gratidão.

Aos meus irmãos e irmãs: Antônio, Arilson, Adilson, Denilson, Mailson, Maria da Conceição, Maria Auxiliadora, Maria Mercês e Ivaneide, meu sincero agradecimento pelo incentivo, companheirismo e pela cumplicidade presentes em todos os momentos da minha vida.

Ao meu esposo, Leonardo, agradeço pelo amor, pela paciência, pelo incentivo constante e por estar sempre ao meu lado com carinho e apoio incondicional.

Aos meus filhos, Leonardo, George e Mayla, à minha nora Ketelly Rafaelly e à minha neta Ana Lís, agradeço de coração por cada gesto de amor, paciência, incentivo e presença, que foram essenciais nessa caminhada.

À minha orientadora, Thâmara Moura Lima, agradeço profundamente por ter aceitado me orientar neste trabalho de conclusão de curso, pela confiança depositada em meu potencial e pelo apoio dedicado ao longo de todo o processo.

À minha orientadora técnica, Maria do Socorro Padilha de Oliveira, minha profunda gratidão por ter abraçado esta pesquisa desde o início com entusiasmo e incentivo genuíno. Seu apoio constante, paciência e confiança no meu potencial foram fundamentais para meu crescimento profissional e pessoal durante o estágio na Embrapa Amazônia Oriental.

À equipe do Laboratório de Fitomelhoramento de Palmeiras da Embrapa Amazônia Oriental, expresse minha sincera gratidão pelo valioso aprendizado, pela constante colaboração e pelo companheirismo demonstrado por cada integrante ao longo dessa jornada.

A todos os professores que tive nesses anos de graduação, pelos ensinamentos e correções que me permitiram um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

A todos os colegas que fiz nesses anos de curso, pelos momentos de estudos, aprendizado, amizade e companheirismo, em especial aos amigos (as), Aldeci Miranda, Débora Monteiro, Hanna Souza, Jessica Masaki, Milcilene Barros, e Vitoria Pietra.

A todos aqueles que somaram, de alguma forma, para o meu aprendizado e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

À Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio financeiro do trabalho, pela infraestrutura, mão de obra e apoio na coleta de dados, com o apoio de bolsa auxílio ITI A via projeto “**REGEN\_16\_19\_Bancos de Germoplasma de Palmeiras**” (10.20.02.001.00).

**Com carinho, Maria da Glória Santos**

*Tenho esperança de que um maior conhecimento do mar, que há milênios dá sabedoria ao homem, inspire mais uma vez os pensamentos e as ações daqueles que preservarão o equilíbrio da natureza e permitirão a conservação da própria vida.*

Jacques Cousteau, oceanógrafo

## RESUMO

O açaizeiro tem grande importância cultural e econômica no estado do Pará. Nas últimas décadas, o cultivo e o consumo do açaí têm ganhado maior visibilidade, despertando interesse comercial externo em outras áreas de mercado. Contudo, há escassez de conhecimento sobre a genética das populações da espécie, sejam elas naturais ou oriundas de programas de melhoramento. Neste estudo objetivou-se avaliar a variação genética entre e dentro de populações de açaizeiro por meio de caracteres morfoagronômicos. Foram estudadas três populações, duas naturais: Breves (BRV) que sofreu forte manejo e São Sebastião de Boa Vista (SSBV) sem intervenção de manejo e uma melhorada (CV. BRS PA. Em cada população foram avaliados quatorze caracteres, quatro relacionados à planta, oito de cacho e dois da polpa em 25 indivíduos de cada população. Os caracteres foram avaliados por análises estatísticas univariada e multivariadas. O teste F ( $p \leq 0,05$ ) revelou que houve diferenças significativas entre as populações para a maioria dos caracteres vegetativos, exceto para o número de estipes por planta. As médias entre as populações revelaram que a população BRSPA tem maior comprimento de cinco entrenós. A população SSBV apresentou superioridade em maior número de caracteres, com destaque para os produtivos, peso total do cacho (PTC), peso do fruto por cacho (PFC) e rendimento do fruto por cacho (RFC). As estimativas das variâncias genéticas foram superiores às variâncias residuais, indicando potencial para a seleção na maioria dos caracteres avaliados, exceto para os rendimentos de fruto por cacho e de polpa do fruto. As distâncias genéticas entre os 25 indivíduos variaram de 0,55 a 0,99. Os caracteres rendimento de fruto por cacho (RFC), número de raquillas por cacho (NRC) e peso de cem frutos (PCF), embora relevantes, podem representar maior desafio para o melhoramento genético devido à menor variabilidade genética ( $CV_{gi}$ ) e/ou menor herdabilidade. As populações BRV e SSBV apresentaram maior divergência genética, com distâncias variando de 2,24 a 2,63. Pela análise dos componentes principais foi verificado que os três primeiros componentes absorveram 82,81% da variação acumulada. Os caracteres que mais contribuíram para a variação foram o peso de cem frutos (PCF), o número de ráquilas por cacho (NRC) e o comprimento de cinco entrenós (CEN). Por outro lado, os caracteres que menos contribuíram para a variação total, sendo passíveis de descarte foram o número de estipes por planta (NEP) e o comprimento do ráquis por cacho (CRC). O peso de cem frutos (PCF) destacou-se como o principal fator de divergência nas populações BRS PA (63,67%) e SSBV (70,56%), além de apresentar contribuição significativa em BRV (35,92%). A análise da distância euclidiana e o método UPGMA demonstram que a população BRSPA possui uma distância genética significativamente maior em relação às populações BRV e SSBV.

**Palavras-chaves:** Amazônia; palmeira; melhoramento; análise multivariada

## ABSTRACT

The açai palm has great cultural and economic importance in the state of Pará. In recent decades, the cultivation and consumption of açai have gained greater visibility, sparking commercial interest in other market areas. However, there is a lack of knowledge about the genetics of the species' populations, whether natural or derived from breeding programs. This study aimed to evaluate the genetic variation between and within açai populations using morphoagronomic traits. Three populations were studied: two naturals: Breves (BRV), which underwent extensive management, and São Sebastião de Boa Vista (SSBV), which underwent no management intervention, and one improved (CV. BRS PA). Fourteen traits were evaluated in each population: four related to the plant, eight to the bunch, and two to the pulp, in 25 individuals from each population. Traits were evaluated by univariate and multivariate statistical analyses. The F test ( $p \leq 0.05$ ) revealed significant differences between populations for most vegetative traits, except for the number of stipes per plant. Means across populations revealed that the BRSPA population had a longer five-internode length. The SSBV population demonstrated superiority in a greater number of traits, particularly productive traits: total bunch weight (TWB), fruit weight per bunch (FW), and fruit yield per bunch (FY). Genetic variance estimates were higher than residual variances, indicating potential for selection in most traits evaluated, except for fruit yield per bunch and fruit pulp. Genetic distances among the 25 individuals ranged from 0.55 to 0.99. The traits fruit yield per bunch (RFC), number of rachillae per bunch (NRC), and hundred-fruit weight (PCF), although relevant, may pose a greater challenge for genetic improvement due to lower genetic variability ( $CV_{gi}$ ) and/or lower heritability. The BRV and SSBV populations presented greater genetic divergence, with distances ranging from 2.24 to 2.63. Principal component analysis showed that the first three components absorbed 82.81% of the accumulated variation. The traits that contributed most to the variation were hundred-fruit weight (PCF), number of rachillae per bunch (NRC), and length of five internodes (CEN). On the other hand, the traits that contributed least to the total variation and were subject to discarding were number of stipes per plant (NEP) and rachis length per bunch (CRC). One hundred fruit weight (PCF) stood out as the main factor of divergence in the BRS PA (63.67%) and SSBV (70.56%) populations, in addition to presenting a significant contribution in BRV (35.92%). The Euclidean distance analysis and the UPGMA method demonstrate that the BRSPA population has a significantly greater genetic distance compared to the BRV and SSBV populations.

**Keywords:** Amazon, palm, breeding; multivariate analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Localização da área experimental .....	21
Figura 2	Área da população de açaizeiro melhorada BRS Pará .....	21
Figura 3	Aquisição dos caracteres Vegetativos das três populações .....	22
Figura 4	Aquisição dos caracteres Produtivos das três populações .....	23
Figura 5	Dendrograma UPGMA representando os 25 indivíduos da população de açaizeiro de Breves. ....	35
Figura 6	Dendrograma UPGMA representando os 25 indivíduos de açaizeiro da população de BRS Pará. ....	36
Figura 7	Dendrograma UPGMA, representando os 25 indivíduos de açaizeiro da população da SSBV.....	36
Figura 8	Dendrograma UPGMA representando as três populações (Breve, BRS Pará e SSBV.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quadrados médios de treze caracteres morfoagronômicos avaliados em três populações de açaizeiro ( <i>E. oleracea</i> Mart.) com diferentes manejos.....	25
Tabela 2	Comparação de médias de treze caracteres morfo-agronômicos avaliados em três populações de açaizeiro ( <i>E. oleracea</i> Mart.) com diferentes manejos, de acordo como teste de Tukey.....	27
Tabela 3	Parâmetros genéticos de onze caracteres morfo-agronômicos avaliados em três populações de açaizeiro ( <i>E. oleracea</i> Mart.) com diferentes manejos.....	28
Tabela 4	Matriz das distâncias euclidianas médias padronizadas obtidas entre as três populações de açaizeiro ( <i>E. oleracea</i> ) gerada a partir de 13 caracteres morfológicos da planta.....	31
Tabela 5	Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais, importância relativa (raiz%) e acumuladas referentes aos dez caracteres morfoagronômicos avaliados em três populações de açaizeiro.....	31
Tabela 6	Conjunto dos autovetores (coeficientes de ponderação) das dez variáveis avaliadas em populações de açaizeiro, no Pará, PA, 2025.....	32
Tabela 7	Porcentagem de contribuição relativa média não padronizada de dez caracteres morfoagronômicos para divergência genética entre populações de açaizeiro pelo método Singh (1981).....	34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRSPA	Cultivar de açai
BRV	Breves
CAP	Circunferência do estipe
CCC	Coefficiente de Correlação Cofenético
CEN	Comprimento de cinco entrenós
cm	Centímetro
CRC	Comprimento da ráquis do cacho
CVg	Coefficiente de Variância genética
CVe	Coefficiente de Variância ambiental
CVr	Coefficiente de Variância relativa
<i>ex situ</i>	Conservação fora do lugar de origem
g	grama
mg	miligrama
NEP	Número de estipes por plantas
NRC	Número de ráquias por cacho
PCF	Peso de cem frutos
PCS	Peso de cem sementes
PFC	Peso de frutos por cacho
PTC	Peso total do cacho
RFC	Rendimento de frutos por cacho
RPF	Rendimento de polpa por fruto
SEDAP	Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca
SSBV	São Sebastião de Boa Vista
TE	Tipo de Estipe
$\sigma^2$	herdabilidade

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
2.1. Aspectos gerais do açazeiro ( <i>Euterpe oleracea</i> ) .....	14
2.1.1 Botânica e Distribuição Geográfica.....	14
2.2 Potencial Econômico .....	16
2.3 Variação genética em populações de palmeiras .....	18
<b>3 MATERIAS E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 Área de estudo .....	20
3.2 Caracteres avaliados .....	22
3.3 Delineamento e Análises dos dados estatísticos.....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
4.1 Análise Univariada .....	25
4. 2 Parâmetros genéticos .....	29
4. 1 Análises Multivariadas .....	30
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é a espécie de maior importância alimentar para grande parte da Região Norte, especialmente no estuário amazônico, onde alimenta e gera renda para centenas de famílias de pequenos agricultores e extrativistas, (Corandin, 2022). Por essa razão, a coleta e comercialização dos frutos dessa palmeira constituem-se em atividades muito importantes sob o ponto de vista socioeconômico, uma vez que a polpa processada *in natura* é consumida em larga escala pela população regional (Lopes 2001 *apud* Queiroga, *et al.*, 2023). Esse contexto promove o açaí como um dos elementos mais relevantes da bioeconomia e da sociobiodiversidade no estado do Pará (Cabral, 2024).

De acordo com dados da SEDAP em parceria com o IBGE, atualmente 114 municípios paraenses produzem o fruto, evidenciando a tradição e a importância dessa cultura para a região. Destaca-se que a produção registrada de 1,6 milhões de toneladas em 224,04 mil hectares e produtividade de 7,12 toneladas por hectare, gerando um valor de produção de 5,93 bilhões de reais em 2022 (Amazônia, 2024).

Os recursos genéticos florestais das espécies com valor de uso, compõem a biodiversidade das florestas naturais. Ao longo do tempo, o homem utiliza plantas que geram algum benefício, condicionando a exploração da agrobiodiversidade (Brainer, 2021; Santos, Porro, 2024). Dessa forma, estudos sobre a diversidade genética das palmeiras exploradas, como é o caso do açaí, se faz importante para gerar informações sobre o reservatório genético dessas espécies.

Pesquisas sobre a diversidade genética de *Euterpe oleracea* indicam que a degradação do habitat e a fragmentação das florestas reduziram a variabilidade genética interpopulacional e, que a maior diversidade genética é encontrada dentro das populações naturais, ou seja, a diversidade intrapopulacional (Reis *et al.*, 2000b; Conte *et al.*, 2003; Gaiotto *et al.*, 2003; Konzen; Martins, 2017; Pereira, 2018). Abordagens de investigações científicas sobre a diversidade genética entre e dentro das populações oferecem subsídios para selecionar pais que, ao serem cruzados, podem originar cultivares com características superiores (Cargnin, Souza, 2007; Souza Neto, 2022). Tal conhecimento facilita a compreensão da genética populacional, essencial para programas de melhoramento genético. Além disso, a caracterização da diversidade genética é fundamental para a conservação genética, a qual

permite lançar as estratégias para a manutenção dos genes e alelos, de forma a condicionar adaptação diante dos processos evolutivos (Martins *et al.*, 2023).

Para entender a diversidade genética de espécies, por meio da avaliação fenotípica, são aplicados diferentes métodos estatísticos, baseados em análises univariadas e multivariadas. Sobre a análise multivariada, Costa *et al.*, (2013); Dutra (2018), demonstraram que esse tipo de procedimento é muito importante para o agrupar indivíduos geneticamente parecidos, informar sobre a divergência entre grupos diferentes e, ainda, revelar quais características são mais importantes para explicar as diferenças genéticas, otimizando, assim, o aproveitamento dessa diversidade (Cruz, 2013); Cruz *et al.* (2012, 2014).

A avaliação de diferentes caracteres em populações de açazeiro oferece como oportunidade identificar genótipos superiores e promover o cruzamento entre indivíduos de populações geneticamente distintas, favorecendo assim o aumento da variabilidade genética nas áreas de cultivo. As descrições morfológicas e/ou agrônômicas, junto com dados sobre a variação genética, são fundamentais para identificar grupos de potenciais genitores no desenvolvimento de híbridos que apresentem um efeito heterótico mais significativo, permitindo a seleção de genótipos superiores (Cruz *et al.*, 2012; Resende *et al.*, 2014; Yocomizo *et al.*, 2018). Essa abordagem tem o potencial de gerar avanços significativos no melhoramento de características produtivas, com impacto direto na eficiência da produção e na qualidade dos produtos obtidos.

Em vista do exposto, o objetivo geral do presente estudo foi avaliar a variação em populações naturais e população do melhoramento do açazeiro, no estado Pará. Ademais, são pautados como objetivos específicos: i) Avaliar a variação entre e dentro das populações de estudo; ii) Estimar parâmetros genéticos dos caracteres morfoagronômicos; iii) Quantificar a contribuição dos caracteres.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Aspectos gerais do açazeiro (*Euterpe oleracea*)**

#### **2.1.1 Botânica e Distribuição Geográfica**

A espécie *Euterpe oleracea* foi descrita por Carl Friedrich Philipp von Martius e publicada em *História Naturalis Palmarum*, em 1824. O gênero recebeu o nome *Euterpe* em homenagem à musa grega da música na mitologia antiga. Martius escolheu essa denominação ao descrever a espécie, possivelmente aludindo à elegância e resiliência da palmeira, que se

adapta particularmente a solos alagados. (Lorenzi *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2017). No território brasileiro, o gênero *Euterpe* reúne cerca de oito espécies, sendo que *E. Oleracea* se destaca por sua ampla presença na região da Amazônia Oriental, especialmente ao longo do estuário do rio Amazonas e nas várzeas associadas (Henderson, Galeano, 1996; Oliveira *et al.*, 2019).

As características botânicas dessa espécie estão relatadas por vários autores como sendo palmeira perene de caule múltiplo na fase adulta com numerosos estipes por touceira, de forma cilíndrica, anelada, sendo ereto, mas às vezes encurvado, fibroso e sem ramificações, atingindo até 30 m de altura e diâmetro variando de 12 cm a 18 cm (Lopes *et al.*, 2015).

Cada estipe apresenta um captel de folhas contendo de doze a quatorze folhas pinadas com segmentos pendentes, dispostas em forma de espiral e com 3,5 m de comprimento, possuindo bainhas longas e superpostas dando aspecto de coluna, (Oliveira *et al.*, 2017). Seus frutos são globosos ou depresso-globosos, de 0,5 a 2,8g e de 1 a 2cm de diâmetro, lisos, com epicarpo negro-purpúreo, negro ou verde quando maduro; sementes com endosperma ruminado, eixo embrionário diminuto e tecido de reserva formado por sílica e lipídios (Henderson; Galeano, 1996; Villachica *et al.*, 1996; Lorenzi *et al.*, 2004; Nascimento, 2008).

As raízes são superficiais, e prolongam-se por cerca de 3,0 m a 3,5 m da base do estipe, em indivíduos com 3 anos de idade, podendo, em plantas com mais de 10 anos, atingir 5 m a 6 m de extensão, (Oliveira; Neto, 2021). Porém, isso acontece tanto em solos ricos quanto em pobres em nutrientes, encontrado comumente nos Gleissolos, que se caracterizam por serem ácidos, compostos por uma mistura de argila e silte, e apresentarem boa fertilidade natural devido ao acúmulo de sedimentos transportados pelas marés (Corandin, *et al.*, 2022).

Quanto a sua distribuição, encontra-se em região típica de clima tropical, chuvoso, sendo amplamente adaptado à região Amazônica, ocorrendo em todos os tipos climáticos segundo a classificação de Köppen: Afi, Ami e Awi, (Neto & Oliveira, 2021). *E. oleracea* se encontra distribuída entre as latitudes 10° N e 20° S e entre as longitudes 40 e 70° O, (Lleras *et al.*, 1983; Lopes *et al.*, 2015).

No estuário amazônico ocorre em grandes extensões, onde recebe várias denominações como: açai-do-Pará, açai-do-Baixo Amazonas, açai-de-touceira, açai-de-planta e açai-verdadeiro, assim como, nas regiões do estuário amazônico (Pará, Amapá e Maranhão), abrange ainda as regiões Norte (Tocantins e Mato Grosso) e Nordeste (Cymerys; Shanley, 2005; Oliveira *et al.*, (2017). Em outros países da América do Sul, como: Panamá, Equador e

Trinidad, ocupa florestas de terras baixas e montanhas úmidas, na Guiana Francesa, Suriname, Venezuela e Colômbia (Henderson, 2000; Oliveira, *et al.*, 2017).

Sobre aspectos ecológicos *E. oleracea* ocorre em florestas maduras e em áreas abertas com abundância de sol para o desenvolvimento dos frutos, em solos de terra firme e em áreas inundadas e apresenta crescimento inicial lento. A estrutura populacional é do tipo J invertido, com alto potencial produtivo e características ecológicas para o manejo sustentável (Cymerys; Shanley, 2005; Ferreira, 2005; Corandin, *et al.*, 2022). No manejo de *E. oleracea* deve-se manter 400 touceiras por hectare, adequando o espaçamento de cinco metros entre plantas (Queiroga *et al.*, 2023).

Apesar de ser uma espécie nativa, vem sendo explorada há anos, com ampla comercialização no mercado de polpa processada, condicionando forte expressão econômica para o estado do Pará, que primordialmente, contribui fortemente para o impacto social, cultural, econômico e, também, nutricional aos povos nativos. Segundo o último censo agropecuário do IBGE-2017, na Amazônia são cerca de 120 mil famílias com dois a quatro trabalhadores por família, gerando empregos em pequenas unidades de processamento, chamadas de “amassadeiras ou bateadeiras”, e nas agroindústrias exportadoras (Embrapa, 2023).

## 2.2 Potencial Econômico

A cadeia produtiva do açaí é compreendida por um conjunto de agentes econômicos que interagem e se relacionam para atender às necessidades dos consumidores em adquirir um determinado produto (Silva; Cristo, 2019). Tal espécie representa importância econômica e social para as comunidades ribeirinhas, como também para economia de um modo geral, dos estados do Norte do Brasil (Silva, 2021). Nessa região o estado que mais consome e exporta a polpa de açaí é o Pará, o qual lidera a comercialização do fruto para as indústrias, e realiza investimentos e qualificação no cultivo (Bonomo *et al.* (2014); Menezes *et al.* (2008); Bernaud Funchal (2011); Cedrim *et al.* (2018)).

Nos últimos anos, a polpa do fruto ganhou a atenção internacional como um alimento funcional, devido aos seus benefícios nutricionais e terapêuticos relacionados a alta capacidade antioxidante e pela sua composição fitoquímica. Em vista disso existem diversas formas de apreciação do açaí, como, por exemplo, nas formas de geleias, licor, polpa congelada, xarope, pó, creme e sorvetes. No mercado brasileiro, a polpa é consumida com

finalidade de bebida energética; já no mercado externo, como uma bebida exótica (Darnet *et al.*, 2011; Yamaguchi *et al.*, 2015; Cedrim *et al.*; 2018).

Nessa vertente, o açaí passou ser procurado no mundo todo por ser uma bebida de alto valor energético, nutritivo e possuir substâncias antioxidantes que fortalece o sistema imunológico humano, (Cedrim, *et al.*, 2018). Seguindo a tendência da oferta e procura, esse mercado impulsionou o crescimento da produção no Estado do Pará. E, neste contexto, órgãos competentes vem através da ciência e tecnologia estimulando a pesquisa aplicada e o empreendedorismo inovador e sustentável, (Soares, 2023)

Quanto ao mercado consumidor, segundo Nogueira, Santana; Garcia (2013), a comercialização do açaí da região tem passado por mudanças estruturais no consumo, elaboração de novos produtos industrializados, e o sistema de técnicas na produção. Uma transformação que iniciou nos anos anteriores, mas que no cenário atual ganhou espaço no mercado consumidor interno e externo colocando em pauta o Estado do Pará com maior área plantada, maior produção do país e maior exportador (Costa *et al.*; 2017).

Essa é uma cadeia produtiva que os atores vêm utilizando tecnologia de irrigação em cultivos de áreas de terra firme, além da expansão de açazais manejados, em áreas de várzeas (Farias Neto *et al.*, 2011; Silva; Cristo, 2019). Certamente, uma cadeia envolve a extração, transformação, comercialização e retorno seguro da matéria-prima ao meio ambiente. Entretanto, é essencial para entender e classificar as etapas, que os produtos percorram dentro do ciclo econômico. De acordo Silva (2017), critérios econômicos do Estado do Pará atingiram mudanças significativas com a produção do açaí. Analisando o cenário percebe-se que há uma eficiente gestão na comercialização do açaí envolvendo toda uma logística no processo de locomoção até o consumidor final. (Melo *et al.*, 2021).

Nessa perspectiva a exportação do produto açaí tornou-se um importante aliado na economia brasileira, sustentada em comercializar commodities. A agricultura é um dos setores que mais contribui para o crescimento do Produto Interno Bruto – PIB, o que torna o Brasil um dos maiores produtores agrícolas do mundo, comercializando matéria prima para o exterior, (Szezerbicki 2014; Silva, 2017).

O açaí não tem apenas potencial alimentício, na bioeconomia, ele conecta a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico na Amazônia, onde promove a manutenção da floresta em pé, a geração de renda para comunidades locais e o uso sustentável de subprodutos. O caroço, por exemplo, pode ser transformado em produtos de valor como biofertilizantes, café, fibras, bioenergéticos, materiais para construção civil, insumos para

recuperação ambiental, substrato para produção de mudas (Miranda *et al.*, 2022; Marques, 2023).

Como a cadeia produtiva do açaí pode ser abastecida tanto pela exploração de populações nativas quanto por cultivos racionais, com o uso de sementes provenientes de populações melhoradas, torna-se relevante conhecer a variação genética dessas populações para que se possam fazer inferências sobre a qualidade final do produto.

### **2.3 Variação genética em populações de palmeiras**

A variação genética em populações naturais ocorre devido a uma combinação de fatores ecológicos, isolamentos geográficos e pelas diferenças de cada ambiente, que afetam a estrutura genética na medida que alteram os grupos populacionais (Hartl; Clark, 2011; Carrasco *et al.*, 2015).

Dada a ampla distribuição geográfica e a diversidade de ambientes em que as palmeiras se desenvolvem, é esperado que ocorram variações genéticas entre diferentes populações dessas espécies (Negrão, 1999; Santos *et al.*, 2012). Essas variações podem ser quantificadas e exploradas pelo melhoramento genético direcionado para características de interesse, como a produção e qualidade de frutos, palmito, entre outras (Silva *et al.*, 2021).

Dessa forma, destaca-se a importância de entender os mecanismos e as consequências da variação genética entre e dentro de populações. Essa compreensão é essencial para desenvolver técnicas eficazes de conservação e manejo sustentável das espécies, visando preservar a diversidade biológica e garantir a saúde dos ecossistemas (Martins *et al.*, p. 117, 2018). Yokomizo *et al.* (2020) ressaltam que, na melhoria de cultivos, as influências ambientais criam a necessidade de analisar a adaptabilidade e a estabilidade genética, além de prever os resultados em gerações futuras.

Isolamento geográfico, como barreiras físicas (rios, montanhas), e fatores ambientais, como mudanças no clima e no solo, podem promover a especiação e a variação genética entre populações, devido a plasticidade adaptativa de algumas espécies (Berton, 2013). Em suma, tais populações podem apresentar diferentes níveis de adaptação a estresses ambientais, resistência a pragas e adaptação a condições climáticas adversas e, portanto, diferentes respostas em produção e produtividade.

Diante o contexto apresentado, destaca-se a importância de entender os mecanismos e as consequências da divergência entre populações vegetais. Essa compreensão é essencial

para desenvolver técnicas eficazes de conservação e manejo sustentável das espécies, visando preservar a diversidade biológica e garantir a saúde dos ecossistemas (Yokomizo, *et al.* 2020).

De acordo com Tomlinson (1979); Cappelatti *et al.* (2015), as palmeiras são as espécies que se destacam e são especialmente relevantes para investigar as interações entre a copa das árvores e o sub-bosque em florestas tropicais. Isso expressa que, em áreas menores, as florestas tropicais exibem uma grande variedade nas condições do dossel, características do solo, relevo e outros fatores, o que impacta tanto de forma direta quanto indireta todos os aspectos do crescimento e desenvolvimento das palmeiras (Svenning, 2001; Cappelatti *et al.*, 2015).

Populações de macaúba também foram avaliadas por, Malaquias (2019), usando metodologias precisas, para estimar caracteres de cachos de macaubeira, buscou modelo de regressão múltipla para cada região analisada. Este encontrou modelos que foram muito precisos em suas previsões. As características mais importantes que ajudaram esses modelos a serem bons foram o volume do cacho, o produto do comprimento pelo diâmetro do cacho e o quadrado do diâmetro do cacho. Ecologicamente, uma espécie de floresta tropical de maior importância na biotecnologia é a macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.), Conceição *et al.*, (2015); Junqueira, *et al.*, (2019).

Outra palmeira de suma importância em insumos oleaginosos para produção de vários produtos é a espécie babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng). Santos (2017), foi o foco de um estudo que investigou sua dinâmica populacional e distribuição espacial em um Projeto de Assentamento no Estado do Pará. A pesquisa analisou a estrutura das populações em diferentes habitats, considerando o nível de exploração e utilizando a detecção automática de palmeiras em imagens de alta resolução espacial (GeoEye 0,50 m). Os resultados desse estudo indicaram que a estrutura populacional do babaçu varia entre os habitats, com diferenças mais acentuadas entre os ambientes secundários (pastagem e babaçual) e as florestas primárias.

De acordo com Bondar 1954; Passos 2014, a maioria das palmeiras nativas tem importância econômica pelo beneficiamento dos caroços oleaginosos, contando na literatura *Cocos coronata* Mart., *Attalea funifera* Mart., *Orbignya Eichleri* Drud e *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr.

Um estudo relevante sobre o manejo e a conservação do açazeiro foi realizado por Melo (2021), utilizando marcadores microsatélites e identificou alelos com baixos níveis de heterozigosidade. Para esse autor baixa variabilidade genética pode estar associada ao uso de

locos provenientes de outras espécies (heterólogos) ou à exploração intensa da área onde as amostras foram coletadas. Fortes *et al.*, (2016); Azêvedo, (2019b); Melo (2021), ressaltaram também a importância dos marcadores para estudos de variabilidade em populações naturais.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

Foram estudadas três populações de açaizeiro, sendo duas naturais: i) População de Breves (BRV), intensamente manejada; ii) População de São Sebastião da Boa Vista (SSBV), sem interferência de manejo; iii) População originada de atividades de melhoramento, a cultivar BRS Pará (BRS). Em cada população foram selecionados ao acaso, 25 indivíduos (plantas), em plena fase reprodutiva e preferencialmente, afastado um do outro, no mínimo 20 metros de distância.

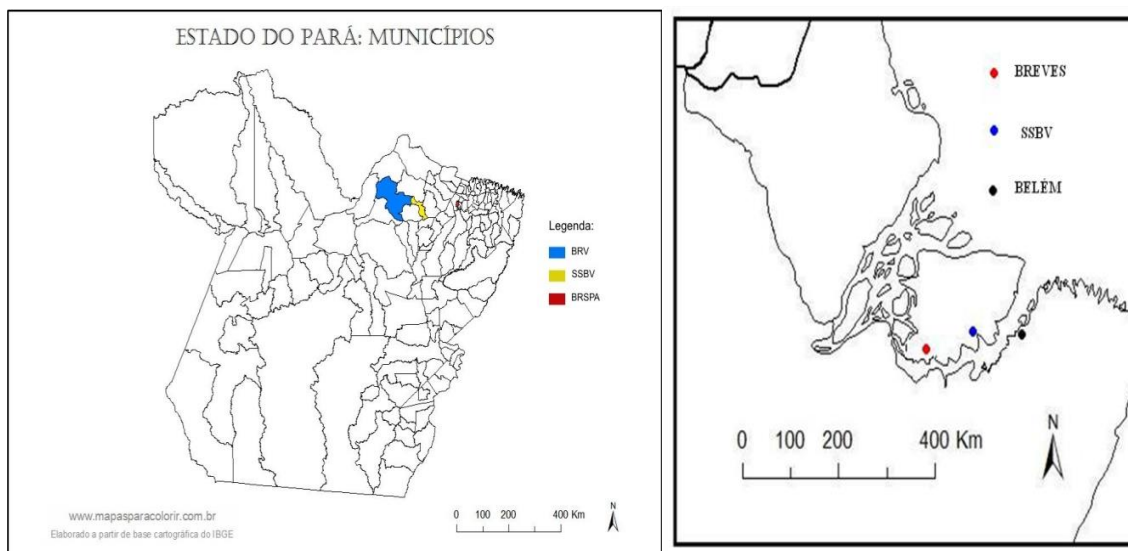
A população manejada (BRV) foi escolhida no município de Breves (Figura 1), situado na Ilha de Marajó, especificamente no Furo de Breves, no Igarapé Paruacá, com regiões geográficas de 01°40'16" de latitude sul e 50°32'54" de longitude. Em vista disso, têm-se informações que os açaizais ali existentes sofreram intenso corte para a extração de palmito, no período da década de 70 do século passado (Calzavara, 1972; Pollak *et al.* 1996). Este município possui altitude de 40 metros em relação ao nível do mar e tem flora com a característica da Amazônia, com predominância de florestal tropical. A população estudada está localizada em área de várzea alta, com solo aluvial fértil que sofre inundação periódica; a vegetação é do tipo capoeirão e o clima classificado como Aw<sub>i</sub>; topografia é mista e a área recebe sombreamento parcial; camada de serapilheira (folhas e matéria orgânica em decomposição) muito fina no solo; presença de plântulas abundantes é notável, principalmente ao redor da planta mãe. A população é composta por 501 a 1.000 indivíduos, em associação vegetal mista; distribuição espacial dos indivíduos é homogênea, formando aglomerados; frequência de plantas adultas na área é de até 50%; todas as classes de tamanho estão representadas, desde plântulas até indivíduos adultos.

A população não manejada (SSBV) foi identificada no município de São Sebastião da Boa Vista (Figura 1), também município da Ilha de Marajó, mais precisamente no Furo Frechal, no Sítio São Bento (01°35'27" de latitude Sul e 49°31'44" de longitude), onde se tem informações que os açaizais não sofreram extração de palmito. O município localiza-se a uma

altitude de dois metros do nível do mar. Os dados desta população se referem a habitat em várzea alta, com vegetação de mata; solo aluvial e fértil, sujeito a inundações periódicas; clima Af<sub>i</sub>, com topografia mista; e recebe sombreamento total. A população é composta por mais de 1.000 indivíduos, em associação vegetal mista; distribuição espacial dos indivíduos homogênea; serapilheira no solo fina; plântulas abundantes concentradas embaixo da planta mãe; frequência de plantas adultas na área de mais de 75% com todas as classes de tamanho, desde plântulas até indivíduos adultos.

A população melhorada (BRS-PA) foi obtida por meio de três ciclos de seleção massal praticada em indivíduos representantes de dezesseis municípios de três estados: Pará, Amapá e Maranhão, conservados no Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. A cultivar BRSPA foi lançada oficialmente, em novembro de 2004, estando a área de produção de sementes dessa cultivar instalada em Belém (Figura 2). Este município tem latitude de 1° 27' 21" Sul, longitude de 48° 30' 14" e altitude de 10 metros do nível do mar. A população tem aproximadamente 500 indivíduos, espaçados de 5 m x 5 m, em área de terra firme, com solo tipo Latossolo amarelo textura média. A população é um plantio experimental, em área de agricultura permanente; em área de terra firme; solo do tipo Latossolo Amarelo, textura leve e bem drenado, com topografia plana; clima Af<sub>i</sub>; área a pleno sol; ausência de serapilheira. População formada por 422 indivíduos, com associação pura, ou seja, em monocultivo e distribuição espacial homogênea; frequência de plantas adultas de 100%. Apesar disso, há uma presença abundante de plântulas concentradas sob as plantas mãe e com apenas as classes de tamanho de adultos e plântulas, sem classes intermediárias.

**Figura 1** - Localização das três populações do estudo.



Fonte: Santos 2025.

**Figura 2** - Visão geral da população melhorada, BRS Pará.



Fonte: Socorro Padilha 2011.

### 3.2 Caracteres avaliados

Para o estudo foram avaliados os seguintes caracteres vegetativos e reprodutivos das populações de açaizeiros. Cada um dos 25 indivíduos por população foi avaliado para quatro caracteres da planta (Figura 3) sendo eles:

- Tipo de estipe (TE);
- Número de estipes por plantas (NEP): pela contagem de todos os estipes existentes na planta;
- Circunferência do estipe (CAP): retirada a altura do peito da planta-mãe, com o auxílio de uma fita métrica e expressa em centímetros;
- Comprimento de cinco entrenós (CEN): mensurado a partir da altura do peito para baixos da planta-mãe, com o auxílio de uma fita métrica e expresso em centímetros.

**Figura 3** - Caracteres da planta avaliados nos indivíduos das três populações de açaizeiro.



Fonte: Socorro Padilha 2011.

O cacho retirado de cada matriz foi avaliado no Laboratório de Fito melhoramento da Embrapa Amazônia Oriental para oito caracteres:

- Peso total do cacho (PTC): obtido pela pesagem do cacho completo, sendo efetuado em balança tipo prato, com capacidade de 10 kg e expresso em quilogramas;
- Peso de frutos por cacho (PFC): obtido pela pesagem de todos os frutos existentes em cada cacho, sendo efetuado em balança tipo prato, com capacidade de 10 kg e expresso em quilogramas;
- Número de ráquias por cacho (NRC): obtido pela contagem de todas as ráquias existentes em cada cacho;
- Comprimento da ráquis do cacho (CRC): obtido com o auxílio de uma trena de 5 m de cada cacho, sendo expresso em centímetros;
- Peso de cem frutos (PCF): obtido pela pesagem de 100 frutos retirados ao acaso de cada cacho e expresso em gramas;
- Rendimento de frutos por cacho (RFC): obtido pela razão entre o peso de frutos por cacho e o peso total do cacho, multiplicado por 100;
- Peso de cem sementes (PCS): obtido após a retirada da parte comestível (mesocarpo e epicarpo) todos os frutos do cacho pesado em balança do tipo prato;
- Rendimento de polpa por fruto (RPF): obtido pela razão entre o peso da parte comestível e o peso do fruto avaliado com dez frutos, multiplicado por 100;

A determinação das antocianinas (mg/100g) e dos fenólicos (mg/100g) existentes na polpa processada foram efetuadas com base em uma amostra de 1 kg de frutos de cada cacho, no Laboratório de Agroindústria da Embrapa.

**Figura 4** - Caracteres do cacho avaliados nos indivíduos das três populações de açaizeiro.



Foto: Socorro Padilha 2011.

### 3.3 Delineamento e Análises dos dados estatísticos

O experimento utilizou um delineamento inteiramente casualizado, onde foi testado o fator população, composto por três níveis (Breves (BRV); São Sebastião da Boa Vista (SSBV) e BRS Pará (BRS-PA)), totalizando 75 genótipos, sendo 25 provenientes de cada uma das populações. Inicialmente, os dados coletados foram submetidos aos pressupostos da análise de variância, com posterior aplicação do teste F (ANOVA), para investigar a existência de variação entre as populações. Tais análises estatísticas foram executadas em ambiente R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023) O modelo estatístico foi:

$Y_{ij} = \mu + g_i + m_j + e_{ij}$  em que:

$Y_{ij}$  = significa a observação da unidade experimental que adquiriu o genótipo  $i$  da população  $j$ ;

$\mu$  = média geral comum de todas as observações;

$g_i$  = é o efeito do genótipo,  $i = 1, 2, \dots, 75$ );

$m_j$  = é o efeito da população,  $j = 1, 2$  e  $3$ ;

$e_{ij}$  = é erro aleatório associado a observação  $Y_{ij}$

Foram realizadas análises multivariadas para a exploração das avaliações de divergência entre as populações por meio da análise de agrupamento, com matriz de distância calculada pela medida de dissimilaridade Euclidiana (GOWER, 1985), e o método de agrupamento utilizado foi UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*)

(Sneath & Sokal, 1973), o qual é adequado para análises em nível de população. A validação dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético (CCC), com significância pelo teste de Mantel. A definição do número de grupo foi estabelecida pelos métodos do índice *silhouette*.

As análises foram executadas em ambiente R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

Os parâmetros genéticos herdabilidade ( $\sigma^2$ ), coeficiente de variação genética (CVg%), coeficiente de variação ambiental (CVe%), e coeficiente de variação relativa (CVr) foram determinados com base na metodologia de modelos mistos, utilizando o software Selegen-REML/BLUP (RESENDE, 2016).

A estimativa dos parâmetros genéticos, foram utilizadas as médias e variâncias obtidas em três populações (BRV, SSBV e BRSPA), com base nos valores das avaliações de cada caráter dentro de cada população. A análise foi realizada por meio da metodologia de modelos mistos, considerando médias ponderadas em diferentes manejos, conforme proposto por Silva et al. (2011), Rosado et al. (2012) e Carvalho et al. (2016), visando à interpretação da estabilidade genotípica e da adaptabilidade da cultura.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Análise Univariada**

Observou-se a significância estatística pelo teste F ( $p < 0,05$ ), dos quadrados médios com diferenciação entre as populações, para a maioria dos caracteres vegetativos e produtivos, com exceção dos caracteres NRC, PCF e Antocianinas (Tabela 1). A análise de variância dos caracteres vegetativos indicou diferenças altamente significativa entre as populações, com destaque para as características produtivas. Os valores do fator população representa a variabilidade entre as diferentes populações de açazeiro, valor alto quando comparado ao resíduo, sugerindo que as populações são diferentes entre si.

Os coeficientes de variação experimental foram elevados para quase todos os caracteres, especialmente para os obtidos em campo. Os caracteres NEP e RPF exibiram a maior e a menor variação com 87,26 % e 12,57 % respectivamente. Com base nos quadrados médios a significância para NEP indica que as diferentes populações (e seus manejos associados) influenciam no número de estipes por planta ou touceira, assim como, coeficiente de variação, sugere uma grande variabilidade nos dados para essa característica ou pouca precisão experimental, podendo dificultar a interpretação prática da diferença significativa.

Quanto o RPF, há uma diferença altamente significativa no rendimento de polpa de fruto entre as populações ( $p < 0,01$ ) e o menor CV indicando uma excelente precisão experimental para essa característica.

Portanto, análise dos quadrados médios revela para a maioria dos caracteres morfoagronômicos avaliados, as maiores diferenças altamente significativas (CEN, CAP, PFC, RFC, CRC, PCS e RPF) enquanto para os demais (NEP, PTC e fenólicos), significativos, ou seja, com probabilidade menor. Ressalta-se que isso é observado entre as três populações de açazeiro, com diferentes manejos, e que apresentam importantes características genéticas inerentes das populações (ou uma combinação de ambos), influenciando fortemente o desempenho e as características dos frutos, cachos e estipes do açazeiro.

No caso dos caracteres produtivos das populações, as médias dos coeficientes de variação genético e experimental apresentaram valores considerados não aceitáveis para o NRC, PCF e teor de antocianinas (mg/100g). Ainda assim, a análise estatística não detectou diferenças significativas entre as populações para esses caracteres. Tudo indica que, em média, as populações tendem a apresentar valores similares para o número de ráquias, peso dos frutos e teor de antocianinas, estando próximos encontrados por Souto et al. (2017); Torres (2018) avaliando híbridos obtidos do cruzamento de progênies em população segregante de *Passiflora* do programa de melhoramento genético do maracujazeiro.

A diferenciação das populações de açazeiros estudadas demonstra que a distinção entre os tipos de manejo influencia suas características. O sistema com menor diversidade (manejo intensivo) apresenta a maior densidade de plantas de açaí com produção significativa, devido à seleção direcionada.

**Tabela 1** - Quadrados médios de treze caracteres morfoagronômicos avaliados em três populações de açazeiro (*E. oleracea* Mart.) com diferentes manejos.

Caracteres	Quadrados Médios		
	Populações	Resíduo	CV (%)
NEP (n°)	241,8*	36,60	87,26
CEN (cm)	5411**	75,1	27,03
CAP (cm)	591,1**	38,82	19,08
PTC (kg)	12,40*	1,853	40,29
PFC (kg)	14.716**	1,469	45,86

RFC (%)	543,0**	134,82	15,5
NRC (n°)	703,5ns	218,5	16,92
CRC (cm)	1012**	72,64	15,71
PCF (g)	2265 ns	835,760	16,90
PCS (g)	6196**	303,500	16,13
RPF (%)	7240**	31,500	12,57
Antocianinas (mg/100)	159,780 ns	242,81	35,61
Fenólicos (mg/100g)	2012,760*	386,32	29,49

ns: Não-significativo, \* e \*\* Significativo pelo teste F, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Fonte: dos autores

A comparação das médias entre as três populações consta na Tabela 2, revela que para o número de estipes por plantas (NEP) as duas populações naturais (BRV e SSBV) mostraram médias semelhantes, e apresentaram superioridade em relação a população BRS-PA. Para a circunferência entrenós (CEN) as três populações diferiram entre si, com a maior média (48,3cm;) detectada na população BRS-PA, seguida por BRV (28, 2cm), com a menor média observada na população SSBV (19,7 cm). Para o CAP, a população que não sofreu manejo (SSBV) apresentou a maior média (36,8), seguida pela população melhorada (BRS-PA), com a população manejada (BRV) exibindo a menor média (27,3).

Para os caracteres morfoagronômicos produtivos, as médias se mostraram coerentes, com as médias dos caracteres peso total do cacho - PTC (kg), peso do fruto por cacho - PFC (kg) e rendimento de fruto por cacho - RFC (%), dispendo superioridade para a população SSBV, seguida pela média da população de BRV, com a população melhorada apresentando a menor média (Tabela 2). Para os caracteres PCS, Antocianinas e fenólicos a população melhorada (BRSPA) foi a melhor diferindo da BRV. Ressalta-se que para população SSBV, teve ausência de avaliação de quatro caracteres, pois as amostras dos frutos chegaram deteriorados. As populações de BRV, SSB e BRS-PA quantificaram médias distintas de produção de frutos em genótipos superiores, sendo três em cada população.

**Tabela 2** - Comparação de médias de treze caracteres morfo-agronômicos avaliados em três populações de açaizeiro (*E. oleracea* Mart.) com diferentes manejos, de acordo com o teste de Tukey

Caracteres	BREVES	SSBV	BRS-PA
NEP (n°)	9,4a	8,0a	3,4b

CEN (cm)	28,2b	19,7c	48,3a
CAP (cm)	27,3b	36,8a	33,8a
PTC (kg)	2,98b	4,19a	2,97b
PFC (kg)	2,17b	3,53a	2,23b
RFC (%)	71,15b	80,11a	73,40ab
NRC (n°)	90,6a	81,2a	90,2a
CRC (cm)	61,4a	52,1b	49,2b
PCF (g)	180,0a	172,0a	161,04a
PCS (g)	98,56b	-	124,5b
RPF (%)	54,90a	-	26,5b
Antocianinas (mg/100g)	40,56	-	45,23
Fenólicos (mg/100g)	54,23b	-	72,24a

NEP, NRC, CEN, CRC e CAP – respectivamente, unidade (un) comprimento (cm), diâmetro (cm). PTC, PFC, RFC, PCF e PCS massa da matéria fresca e seca (kg) ou (g), RPF rendimento da polpa do fruto (ml). Antocianina e fenólico (mg/100g). Médias seguidas por uma mesma letra não diferem pelo teste da anova 5% de probabilidade

Fonte: dos autores.

Nos demais caracteres observou-se altos valores nas médias dos caracteres PFC, PCS, CRC, RFC e RPF, das três populações. Entretanto, destaca-se que a população BRV mostrou-se superior a BRS-PA no rendimento de polpa do fruto - RPF (54,90 a 26,5), o que é um atributo de grande valor comercial. Assim, essa população pode ser alvo de seleção, considerando a importância do RPF.

As médias relacionadas aos caracteres morfoagronômicos (Tabela 2), demonstraram que o comprimento de cinco entrenós - CEN das populações BRS-PA (48,3a) apresenta o maior comprimento, e SSBV (19,7c) o menor. A população BRSPA tem entrenós significativamente longos que as outras, e SSBV possui mais curtos, o que também foi encontrado por Sousa *et al.*, (2021). A importância dos entrenós curtos nas plantas de açaizeiro é que elas as tornam a ser mais baixas, facilitando a colheita dos cachos (Yokomizo *et al.*, 2010). O que indica, a diferença entre as populações, ocasionada pelo fato que cada população possuir efeitos ambientais distintos sobre os fenotípicos das progênies.

A relação dos valores do número de estipes entre si das populações mostra que o crescimento vegetativo é um importante indicador demográfico que se refere à diferença entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade de uma população. No geral, os valores do carácter NEP nas três populações, as médias (9,4a, 8,0a e 3,4b) foram superiores e inferiores

aos apresentados por Oliveira *et al.*, 2007; Yokomizo *et al.*, 2010, que também realizaram caracterização em populações de açaí. Tal diferença é ocasionada possivelmente pelas condições ambientais distintas das áreas experimentais.

#### 4.2 Parâmetros genéticos

Dentro dos parâmetros, resultados são comparados aos de Fowler (2008), o conhecimento do nível de variação genética de uma espécie e da sua distribuição, entre e dentro das populações/procedências, é uma necessidade para subsidiar estratégias de coletas em populações naturais visando à conservação genética *ex situ* em bancos de dados de germoplasma e no melhoramento genético da espécie.

De acordo com os parâmetros genéticos a maioria dos caracteres avaliados no açaizeiro apresenta alta herdabilidade e boa acurácia, o que é excelente para programas de melhoramento (Tabela 3). Os caracteres NEP, CEN, PTC, PFC, CRC, PCS e, sobretudo, RPF, destacam-se como os mais promissores, com altíssimas herdabilidades, boa variabilidade genética e acurácia. Diante disso, sugere-se que o melhoramento para aumentar a produção de frutos e o rendimento de polpa, pode ser o mais eficiente.

**Tabela 3** - Parâmetros genéticos de onze caracteres morfo-agronômicos avaliados em três populações de açaizeiro (*E. oleracea* Mart.) com diferentes manejos.

Caracteres	Parâmetros genéticos			
	$\sigma^2$	CVgi	CVr	Acurácia
NEP (n°)	0,898	48,07	0,59	0,948
CEN (cm)	0,987	45,6	1,75	0,994
CAP (cm)	0,943	14,46	0,81	0,971
PTC (kg)	0,844	19,15	0,47	0,919
PFC (kg)	0,896	27,49	0,59	0,947
RFC (%)	0,757	5,41	0,35	0,87
NRC (n°)	0,73	5,19	0,33	0,854
CRC (cm)	0,924	11,27	0,7	0,961
PCF (g)	0,552	4,14	0,22	0,743
PCS (g)	0,963	17,66	1,36	0,981

RPF (%)	0,994	47,62	3,48	1,000
---------	-------	-------	------	-------

$\sigma^2$ : herdabilidade; cv gi: variância genética; cvr: variância residual; acurácia

Fonte: dos autores

Por outro lado, caracteres como RFC, NRC e, principalmente, peso de cem frutos (PCF), apesar de serem importantes, podem apresentar um desafio maior para o melhoramento devido à menor variabilidade genética (CVgi) e/ou menor herdabilidade. Para esses caracteres, estratégias de seleção mais intensivas ou a combinação com outros caracteres podem ser necessárias para alcançar progressos significativos.

Embora os resultados da herdabilidade tenham sido variáveis, há forte expressão genética entre os caracteres nas referidas populações. Conforme a tabela 3 possivelmente a herdabilidade ( $\sigma^2$ ) identificou quantidade significativo para seleção, em CEN, RPF e PCS e sendo discreto para os caracteres relacionados ao número de ráquulas por cachos NRC (0,73), porém, PCF foi que ficou abaixo da estimativa, descrito por Yokomizo *et al.* (2005), relacionado a porcentagem de perfilhos de açazeiro.

Na composição da variabilidade genética foi detectada maior número de estipe por planta ou touceira, (NEP) para *Euterpe oleracea*, revelado significativamente pelo valor de CVgi, obtido pela análise de variância (ANOVA) para cada variável estudada.

O carácter rendimento de polpa do fruto (RPF) apresentou alta estimativas de herdabilidade ( $\sigma^2$ ), assim como para acurácia, exceto o coeficiente de variação relativa (CVr) o carácter comprimento de ráqui por cacho CRC (0,7) baixo. Logo, os caracteres indicados para uma possível seleção nas progênies de açazeiro, comparado ao resultado de Guerra *et al.* (2009); Freitas *et al.* (2007); Otsubo, (2015) em estudo de espécies arbóreas *M. urundeuva* da região do bolsão sul-mato-grossense.

O vigor da herdabilidade é fundamental nos programas de melhoramento, já que, quando uma característica possui alta herdabilidade, é provável que indivíduos com bom desempenho transmitam essas mesmas qualidades às suas progênies, conforme apresentado por (Pimentel *et al.*; 2013).

### 4.3 Análises Multivariadas

As distancias entre as populações diferenciaram de 2,242 a 2,626 com média de 2,42. A maior divergência foi encontrada entre as populações BRV e SSBV com a maior distância 2,626 (Tabela 4), isso significa que duas populações possuem dissimilaridades maiores em

suas características morfológicas. Já as populações com menor valor entre os pares e mais similares a uma distância de 2,242 foram BRS-PA e BRV. Em contrapartida a distância entre BRS-PA e SSBV seja um pouco maior (2,335) do que entre BRS-PA e BRV, observa-se que a população de SSBV foi um pouco mais diferente da BRS-PA do que a população de BRV. Ressalta-se que, entre as populações mostraram que as distancias genéticas somaram (7,2), ultrapassando a média indicando preponderância delas na divergência.

Na matriz de dissimilaridade (Tabela 4), foi observada maior variabilidade genética entre as populações BRV e SSBV, potencialmente com características desejáveis. Ao gerenciar programa de melhoramento sob condições *ex situ*, por meio do uso de acessos preservados em bancos de germoplasma, associado ao melhoramento genético, esse tipo de caracterização entre populações constitui uma estratégia valiosa para a manutenção da ampla diversidade genética (Teixeira *et al.*, 2021).

Importante considerar que o estudo com as três populações de açaizeiros atende ao programa de melhoramento genético na promoção de maior vigor híbrido, ou seja, é interessante cruzar populações que apresentam maior dissimilaridade genética, assim como, também é importante para estratégias de conservação, das espécies, espécies (Feliceti, 2022).

A população SSBV apresentou o maior valor genético em comparação às demais populações, podendo formar combinações favoráveis com outras populações. Além disso, essa característica pode aumentar o potencial de ganho por seleção e favorecer a manifestação de híbridos com maior heterose (Santos, 2020).

**Tabela 4** - Matriz das distâncias euclidianas médias padronizadas obtidas entre as três populações de açaizeiro (*E. oleracea*) gerada a partir de 13 caracteres morfológicos da planta.

Populações	BRS-PA	BRV	SSBV
BRS-PA	0,0		
BRV	2,242	0,0	
SSBV	2,335	2,626	0,0

Populações: Cultivar BRS-Pará, Breves e São Sebastião de Boa Vista

Fonte: dos autores

Conforme o diagnóstico dos componentes principais, constatou-se que os três primeiros componentes esclareceram 82,806% da variação presente (Tabela 5). As variáveis concentradas dividiram-se entre diferentes componentes, o que indicou a não retenção da variabilidade nos dois primeiros componentes, com seleção dos seis primeiros componentes

principais, conforme os critérios de Sousa (2013); Kaiser (1960), uma vez que obtiveram autovalores superiores a 1,0. Desse modo, destaca-se que a análise de componentes principais se baseia na combinação das variáveis, permitindo identificar aquelas com maior ou menor contribuição para a variação total dos dados Hongyu *et al.* (2016); Jesus (2020).

Assim como, para outras palmeiras, percentuais semelhantes aos dois primeiros componentes principais foram registrados por Gomes (2007), estudando variabilidade fenotípica de caracteres vegetativos e reprodutivos em população de pupunheira, avaliando 10 descritores, Redig (2013) pesquisando sobre coleta, caracterização avaliação de inajazeiro (*Maximiana maripa* (aublet) drude) no nordeste paraense para seleção de 17 descritores morfoagronômicos, os quais responderam por 96,01% da variação acumulada, em que os dois primeiros componentes conseguiram explicar somente 42,88% da variação total.

**Tabela 5** - Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais, importância relativa (raiz%) e acumuladas referentes aos dez caracteres morfoagronômicos avaliados em três populações de açazeiro.

<b>Componentes</b>	<b>Raiz</b>	<b>Raiz %</b>	<b>%Acumulada</b>
TE	433,308	38,115	38,115
NEP	252,493	31,006	69,121
CEN	155,573	13,684	82,806
CAP	81,298	7,151	89,957
PTC	67,250	5,915	95,873
PFC	40,989	3,605	99,478
RFC	4,576	0,4025	99,881
NRC	1,291	0,1136	99,995
CRC	0,0529	0,0046	99,999
PCF	0,00198	0,00174	100,0

Fonte: dos autores

De acordo com a Tabela 6, os autovetores indicam a direção e a magnitude da relação entre cada variável e os respectivos componentes principais (CPs). Valores absolutos elevados, sejam positivos ou negativos, indicam uma forte contribuição da variável para o componente. Valores positivos representam uma relação direta (ou seja, o aumento da variável resulta no aumento do CP), enquanto valores negativos indicam uma relação inversa.

A análise dos componentes principais (ACP) revelou que a variável de maior contribuição para a diferenciação dos genótipos foi o peso de cem frutos (PCF), com carga igual a 0,953 (fortemente positiva) no primeiro componente. No segundo componente, destacou-se o número de ráquias por cacho (NRC), com valor de 0,8614, e, no terceiro, o

comprimento de cinco entrenós (CEN), com 0,6935. Esses caracteres demonstram relevância significativa na variação genética entre as populações. Além disso, observou-se que essas variáveis tendem a estar associadas a frutos mais pesados em cachos maiores de açaí.

Porém, na avaliação dos dois últimos componentes principais, observou-se que os caracteres que menos contribuíram para variabilidade genética, podendo ser descartados foram o número de estipe por planta (NEP), do qual autovalores de -0,6338 (fortemente negativo) e o comprimento do ráquis por cacho (CRC) com 0,6371.

Para programas de melhoramento, esses resultados são fundamentais se o objetivo é aumentar o peso dos frutos (PCF), deve-se considerar que isso pode estar inversamente correlacionado com o número de estipes (NEP) na população, conforme o CP1. Também se for para melhorar a arquitetura do cacho (NRC e CRC), o CP2 e CP4 indicam as direções a seguir. E a relação entre (CEN e CAP) CP3 pode ser importante para definir características de crescimento da planta.

**Tabela 6** - Conjunto dos autovetores (coeficientes de ponderação) das dez variáveis avaliadas em populações de açaizeiro, no Pará, PA, 2025.

CP	TE	NEP	CEN	CAP	PTC	PFC	RFC	NRC	CRC	PCF
1	004	0807	092	0,1444	0,0163	0,0176	0,1909	0,1371	0125	0,953
2	0019	0028	1252	0,206	0,0197	0,0154	0388	0,8614	0,4168	1548
3	0129	1681	6935	5959	0,018	0,0075	2336	0,2211	0,0809	0,1586
4	0103	6338	0096	0,0282	0,022	0,0248	0,2953	3147	0,6371	0634
5	0013	6556	0745	0,0141	0,0438	0,042	2287	2792	0,6372	0,1564
6	0154	3652	1607	2393	0,1285	0,1195	0,8556	0,0949	0,0023	1067
7	0001	0111	6758	0,7234	0,0565	0,043	0,0546	042	0859	0513
8	0637	0016	0816	0069	0,7744	0,5957	1786	0499	0,0115	0,0119
9	9932	0134	0016	0038	0103	0,1113	0258	0066	0,0083	0,008
10	0945	003	0018	0,0008	6141	0,7834	017	0004	0003	0007

Tipo do estipe TE; número de estipe por planta NEP; Comprimento de cinco entrenós CEN; Circunferência do estipe altura do peito CAP; peso total do cacho PTC; peso do fruto por cacho PFC; rendimento do fruto por cacho RFC; número de ráquias por cacho NRC; comprimento do ráquis por cacho CRC e peso de cem frutos PCF.

Fonte: dos autores

A análise da contribuição das características morfoagronômicas (Tabela 7) para a divergência genética entre as populações de açaizeiro (BRV, BRS-PA e SSBV), observa-se um padrão heterogêneo, destacando-se a especificidade da importância de cada traço para os diferentes grupos genéticos. É interessante notar como a contribuição de cada característica varia entre as populações. O peso de cem frutos (PCF) emerge como o principal fator de divergência nas populações BRS-PA (63,67%) e SSBV (70,56%), além de apresentar contribuição significativa em BRV (35,92%). Tais como estabelece um indicador forte e consistente de divergência entre as populações analisadas.

Na coluna de contribuição dos 75 Indivíduos, que representa a contribuição geral, podemos identificar as características que mais influenciam a divergência genética entre as populações de açaizeiro. É possível observar que o caráter CEN se destacou de forma predominante, sendo responsável por 50,13% da divergência genética total. Indicando que cerca da metade da variação observada entre os genótipos foi explicada por essa característica. Portanto, CEN é um dos principais critérios na seleção de genótipos geneticamente distintos, especialmente em cruzamentos voltados à ampliação da variabilidade genética. Dessa forma, os grupos formados tendem a ser definidos, em grande parte, pela diferença desse caráter.

O caráter PCF apareceu como o segundo caráter mais relevante, com uma contribuição significativa de 20,98%. Somando-se ao caráter CEN, essas duas características responderam por mais de 70% da divergência total. Desse modo, a análise corrobora a premissa de que o foco no melhoramento, com atenção às variações em PCF, além do caráter CEN, seria altamente eficaz para promover a divergência e, conseqüentemente, o ganho genético. Nesse contexto, a maior parte da variabilidade entre os genótipos foi explicada por esses dois caracteres.

Outros caracteres que apresentaram contribuição moderada, mas ainda significativa, foram o CRC (9,37%), o NRC (6,52%), o CAP (5,48%) e o RFC, com 5,03%, essas características também exerceram influência na diferenciação dos indivíduos, embora em menor grau que CEN e PCF. Essas variáveis devem ser consideradas como secundárias na estratégia de seleção, especialmente quando se busca uma divergência genética mais ampla ou nos casos em que os ganhos relacionados a CEN e PCF comecem a se estabilizar.

Os demais caracteres NEP, PFC, PTC e TE apresentaram contribuições insignificativas, praticamente irrelevantes para a divergência genética. Por exemplo, no

caráter TE, com apenas 0,0011% de contribuição, demonstrando ser pouco útil na distinção entre os indivíduos avaliados.

**Tabela 7** - Porcentagem de contribuição relativa média não padronizada de dez caracteres morfoagronômicos para divergência genética entre populações de açazeiro pelo método de Singh (1981).

Caracteres	BRV	Contribuição%		
		BRS-PA	SSBV	75 Indivíduos
TE	0,01	0,00	0,00	0,00
NEP	6,53	0,04	2,03	2,24
CEN	7,70	9,61	0,26	50,13
CAP	7,39	1,71	0,51	5,48
PTC	0,17	0,97	0,13	0,11
PFC	0,13	0,08	0,11	0,14
RFC	5,76	7,07	13,97	5,03
NRC	25,60	14,66	9,36	6,52
CRC	10,79	3,06	3,1	9,37
PCF	35,92	63,67	70,56	20,98
<b>Total</b>		<b>100 %</b>		

Fonte: dos autores

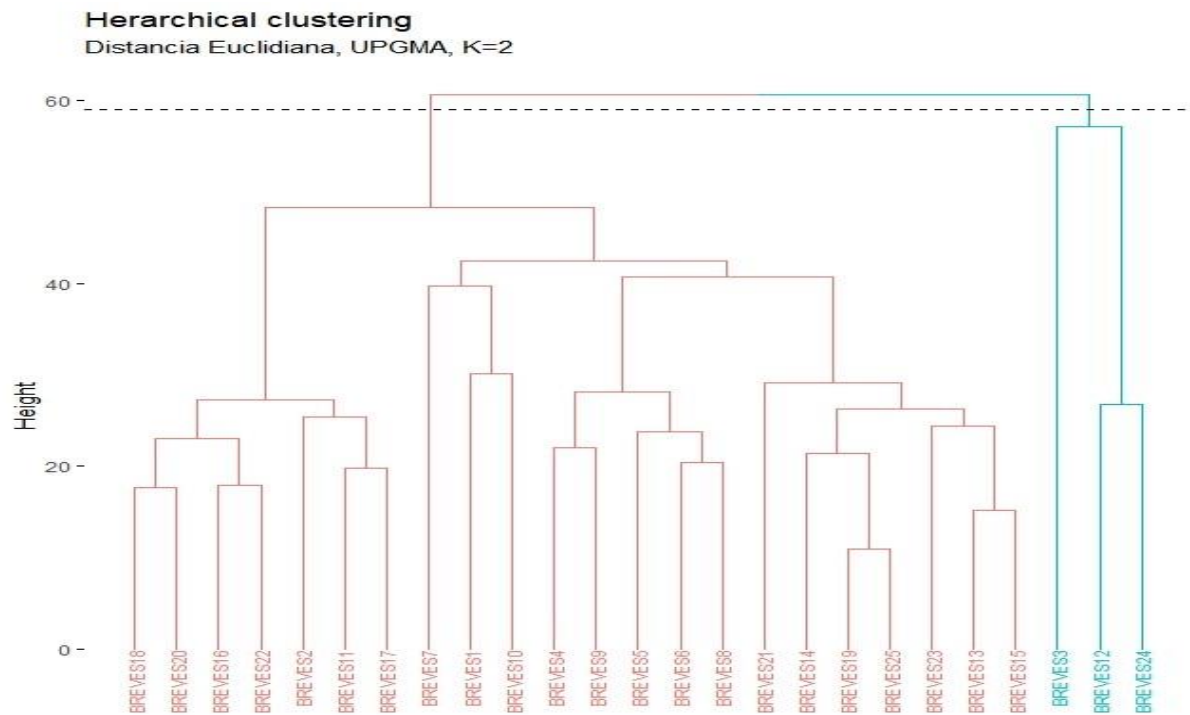
A divergência entre os indivíduos de cada população consta nas Figuras 5, 6 e 7. Percebe-se que os 25 indivíduos da população de Breves (BRV) formaram dois grupos (Figura 5): um constituído por 22 indivíduos e outro por três indivíduos. Dentre os grupos aconteceu subdivisão, que gerou subgrupos variando de indivíduos de 1 a 25 e 3 a 24 com base na linha de corte da distância euclidiana (60). Essa divergência sugere uma menor dissimilaridade entre os indivíduos do grupo 2 e os demais da população de Breves. Ressalta-se que essa população passou pelo processo de extração de palmito de forma intensa. A eliminação de plantas sem critérios pode levar a sérios problemas para a população, como a perda de genes relevantes, ocasionando desequilíbrio populacional, problemas na cadeia alimentar afetando animais que dependem de seus frutos, perda de biodiversidade, degradação do ecossistema, a composição florística da vegetação de várzea, esta é amplamente discutida por Homma *et al.* (2006); Nogueira (2008); Brondízio (2008); Araújo e Navegantes-Alves (2015). Segundo, Carvalho *et al.*, (2018), os quais afirmam que açazeiros manejados dessa forma têm causado fragmentação da floresta e conseqüentemente mudanças na paisagem.

Ressalta-se que, pelas características essa população está localizada em uma área de capoeirão, que é um tipo de vegetação secundária, comum em áreas que foram desmatadas e estão em processo de regeneração em um ambiente de várzea com solo fértil, sujeito a inundações periódicas (Salomão *et al.*, 2024). O fato de possuir indivíduos em todas as fases de vida e uma alta quantidade de plântulas demonstra que ela está se mantendo e se expandindo. A distribuição em aglomerados e a frequência de adultos indicam que a população está em um processo de crescimento e consolidação.

Na população de BRSPA, também foram formados dois agrupamentos distintos (Figura 6): Um grupo com seis indivíduos e o outro com 19 indivíduos. Essa população melhorada representa a cultivar BRS Pará, a qual foi obtida com base em três ciclos de seleção fenotípica (massal), sendo selecionada para três caracteres: alta produção, cor dos frutos maduros e perfilhamento, sugerindo que ocorra uma variabilidade interpopulacional com uma diversidade de alelos. O primeiro grupo é o menor, porém mais divergente, separado do restante da população em uma altura considerável os subgrupos. Sendo, que o segundo grupo dominante abrangendo a maior parte dos indivíduos da população BRSPA. Com base na linha de corte posicionada em uma distância euclidiana (58). Essa cultivar se desenvolveu em um ambiente de agricultura permanente, com solo Latossolo Amarelo de textura leve, o que garante boa aeração e facilita a penetração das raízes. A distribuição uniforme e a alta quantidade de plântulas indicam que a população está se regenerando de forma eficiente e mantendo o número de seus indivíduos.

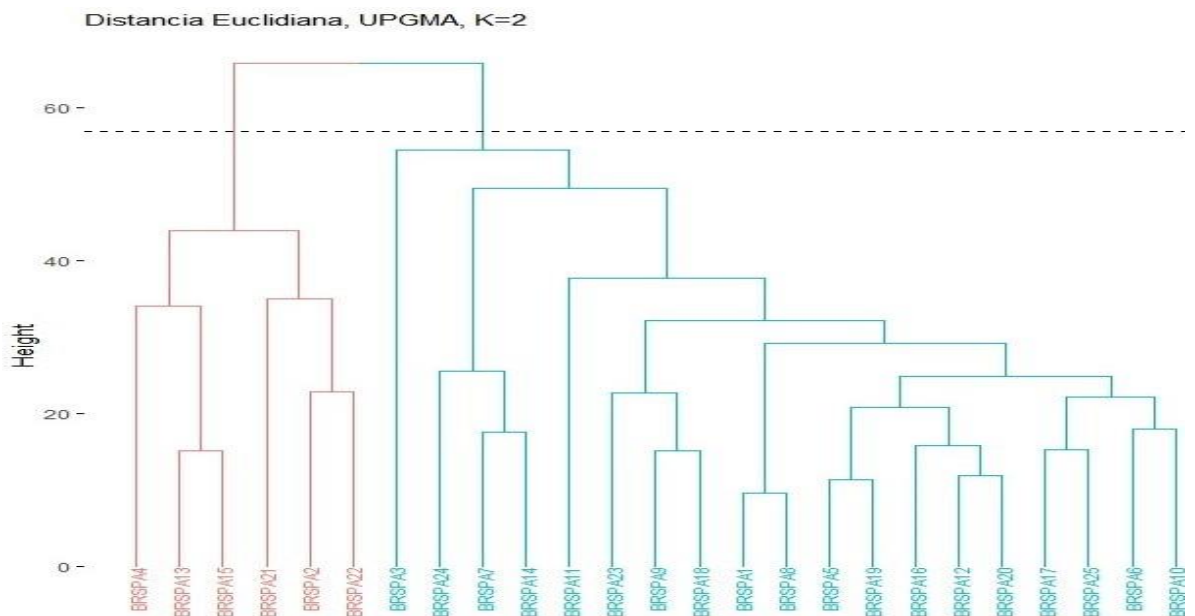
No caso da população de São Sebastião de Boa Vista (SSBV) foram formados três grupos intrapopulacionais: o primeiro com um indivíduo, o segundo com seis indivíduos e o terceiro com dezoito indivíduos (Figura 7). Essa população foi relatada como natural, não tendo sofrido nenhuma intervenção de manejo. Com base na formação dos grupos dessa população, pode-se constatar que o açazeiro apresenta agrupamento geneticamente bastante distinto dos demais. O grupo 2 (verde) forma um cluster intermediário, enquanto o grupo 3 (azul) é o mais numeroso e heterogêneo internamente, com vários subgrupos que refletem relações de parentesco ou características compartilhadas em diferentes graus. Essa população demonstrou que está em um estágio maduro de desenvolvimento, em um ambiente de mata com solo fértil e condições climáticas favoráveis. A presença de todas as classes de tamanho e uma alta porcentagem de adultos sugere uma população estável e saudável, com um sistema de regeneração eficiente, o que garante um equilíbrio de alelos na população.

**Figura 5** - Dendrograma UPGMA representando os 25 indivíduos da população de açaizeiro (*E. oleracea* Mart.) de Breves (BRV).



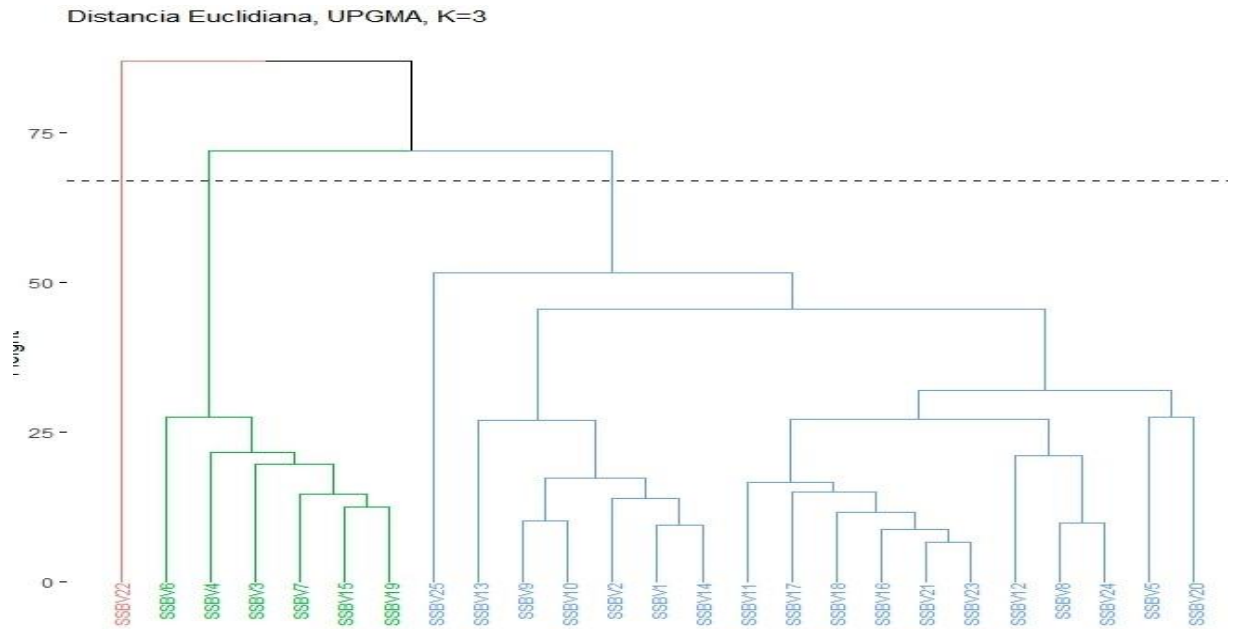
Fonte: dos autores

**Figura 6** - Dendrograma UPGMA representando os 25 indivíduos de açaizeiro (*E. oleracea* Mart.) da população de BRS-Pará.



Fonte: dos autores

**Figura 7** - Dendrograma gerado pelo método UPGMA, representando os 25 indivíduos de açaizeiro (*E. oleracea* Mart.) da população da SSBV



Fonte: dos autores

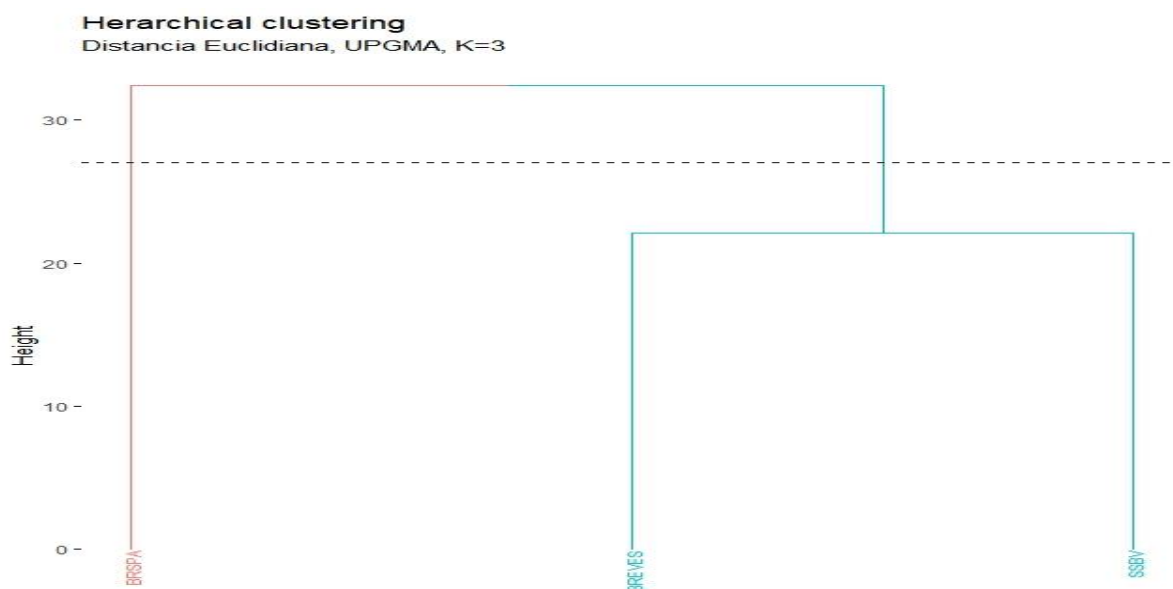
Foi realizado a análise de agrupamento hierárquico utilizando a Distância Euclidiana e o método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), (Figura 4) que ilustra claramente a divergência genética entre as três populações de açaizeiro (*E. oleracea* Mart.): BRS-PA (população melhorada), BREVES (população natural) e SSBV (população natural).

De acordo com o dendrograma a linha pontilhada horizontal, que sugere um corte em uma altura ou dissimilaridade aproximada de 27, define a formação de dois grupos principais, conforme descrito: o grupo 1 constituído exclusivamente pela população BRS-PA e grupo 2 pelas populações BREVES e SSBV.

A principal observação é a separação precoce e marcante da população BRS-PA das duas populações naturais. O que demonstra que a BRS-PA possui uma distância genética significativamente maior em relação a BREVES e SSBV do que as duas populações naturais entre si. Essa divergência é um forte indicativo de que o processo de melhoramento genético ao qual a BRS-PA foi submetida resultou em uma mudança substancial em sua constituição genética. A seleção artificial, ao longo das gerações, fixou características desejadas (como produtividade, resistência a doenças, qualidade de fruto etc.), o que levou à diferenciação genética em comparação com variedade genética das populações naturais (Padua *et al.*, p. 357, 2012).

Entre Populações Naturais (BRV e SSBV) a similaridade genética no agrupamento das populações em um único clado (ramo) demonstra que elas são geneticamente mais semelhantes entre si do que qualquer uma delas é com a população BRS-PA. Pressupõe que essas duas populações naturais podem compartilhar um histórico evolutivo mais recente, serem provenientes de uma mesma fonte ancestral ou estarem sujeitas a pressões seletivas naturais similares que mantiveram sua similaridade genética.

**Figura 8** - Dendrograma UPGMA representando as três populações (BRV, BRS-PA e SSBV).



Fonte: dos autores

Quando se analisa a divergência entre as populações verifica-se a formação de dois grupos (Figura 8): um pela população melhorada (BRSPA) e outro constituído pelas duas populações naturais. Tais resultados sugerem que a intervenção de manejo nas populações não afete drasticamente a relação genética das populações. Mas, que os métodos de melhoramento genético sim, separando população melhorada dos naturais.

## 5. CONCLUSÕES

As populações avaliadas neste estudo demonstram ampla variação para os caracteres morfoagronômicos, independentemente de sua procedência, considerando as populações naturais, com ou sem manejo, ou melhoradas. Essa diversidade fenotípica reflete o potencial genético intrínseco presente em cada grupo.

A população SSBV se destaca em relação às demais, apresentando as maiores médias para diversos caracteres, com diferenças estatisticamente significativas. Esse desempenho foi

especialmente evidente nos atributos produtivos, como o peso de frutos por cacho e o rendimento de fruto por cacho, indicando um maior potencial agrônomo dessa população para fins de seleção e cultivo.

Os caracteres analisados apresentam herdabilidades elevadas, variabilidade genética expressiva e boa acurácia, com destaque para o rendimento de polpa do fruto (RPF). O comprimento de cinco entrenós (CEN) e o peso de cem frutos (PCF) destacaram-se como os principais fatores de divergência genética, sendo responsáveis por mais de 70% da variação total explicada, o que reforça sua relevância na seleção de materiais superiores.

## 6. REFERÊNCIAS

AMAZÔNIA – **Brasil poderá exportar açaí em pó para a Índia** - Disponível em: <https://www.pimamazonia.com.br/brasil-podera-exportar-acai-em-po-para-a-india/#:~:text=O%20respos%C3%A1vel%20> - acesso em: 22 jul de 2025.

BERTON, L. H. C. **Avaliação de populações naturais, estimativas de parâmetros genéticos e seleção de genótipos elite de Macaúba (*Acrocomia aculeata*)**. Tese de Doutorado. Instituto Agrônomo de Campinas, SP, 150 p, 2013. Disponível em: [https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/teses\\_dissertacoes/pb1270809.pdf](https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/teses_dissertacoes/pb1270809.pdf). acesso em: 20 set. 2024.

CABRAL, E. S.; COSTA, F. A.; SOUSA, M. L. de; LIMA, L. L.; BARREIROS, R. M. M.; FOLHES, R. T.; BERGAMINI, L. L.; SOBRINHO, A. S.; CRUZ, A.; COSTA, J. A.; SIMÕES, J.; ALMEIDA, J. S.; SOUZA, H. M. **Açaí, castanha e palmito: elementos da bioeconomia e da sociobiodiversidade no estado do Pará, Amazônia Brasileira**. Cadernos de Pesquisa e Desenvolvimento, v. 10, n. 1, p. 1–20, 2024. Disponível em: [ojs.studiespublicacoes.com.br](https://ojs.studiespublicacoes.com.br). acesso em: 21 jul. 2025.

CAPPELATTI, L.; SCHMITT, J.L – **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 817-825, out.-dez., 2015 - Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/YpBNnY3TnTXSW43vSVPRMn/?format=pdf&lang=en> - acesso em: 12 out de 2024

CARRASCO, N. F.; GONÇALVES. T. O.; TOMÉ. T. M.; DEQUIGIOVANNI. G.; BERBONCI. T. e VEASEY. E. A – **Genética de populações de plantas** – Piracicaba: ESALQ/USP, 2015. - Disponível em: [https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/avisos/ANAIS\\_WORKSHOP\\_CIENCIAS\\_APG\\_FINAL.pdf#page=107](https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/avisos/ANAIS_WORKSHOP_CIENCIAS_APG_FINAL.pdf#page=107). acesso em: 15 jan. 2025.

CARVALHO, L. P. C.; FARIAS, F. J. C.; MORELLO, C. L. e TEODORO, P. E. - **Uso da metodologia REML/BLUP para seleção de genótipos de algodoeiro com maior adaptabilidade e estabilidade produtiva** Use of REML/BLUP methodology for selecting cotton genotypes with higher adaptability and productive stability. Embrapa Algodão - Centro Nacional de Pesquisa de Algodão - Campina Grande (PB), Brasil. 2. Universidade Federal de Viçosa - Brasil. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.275> - acesso em: 25 jul de 2025.

CARVALHO, R.C.; ALVES, L. F.; CARNEIRO, R. V. - **Recuperação florestal em várzeas do estuário amazônico submetidas ao manejo intensivo de açazais** – Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/LNGc9hnwx4bz49vC4DsCQqn/?format=pdf&lang=pt> – acesso em: 02 set de 2025.

CEDRIM, P. C. A.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. - **Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica** - Antioxidant properties of acai (*Euterpe oleracea*) in the metabolic syndrome – Review Article - Campinas, v. 21, e2017092, 2018 <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.09217> - acesso em: 19 fev de 2024.

CEDRIM, P. C. A.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. - **Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica** - Antioxidant properties of acai (*Euterpe oleracea*) in the metabolic syndrome – Review Article - Campinas, v. 21, e2017092, 2018 <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.09217> - acesso em: 19 fev de 2024.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; VIEIRA, I. C. G. (Ed.). - **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte**. Brasília, DF: MMA, 2022. (Serie Biodiversidade; 53). 151p. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-e-uso-sustentavel/flora>. acesso em: 09 abr de 2024.

COSTA, M. R. T. R.; HOMMA, A. K. O.; REBELLO, F. K.; FILHO, A. P. S. S.; COSTA, G. L; BALEIXE, F. W. - **Atividade agropecuária no Estado do Pará** / por Maria Rosa Travassos da Rosa Costa... [et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017, p. 23 e 24 - Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1073940/1/DOC432Ainfo.pdf> - acesso em: 20 jul de 2025.

CRISTO, S. T. B.; SILVA, B. K. R.; TAVERNY, A. S.; NASCIMENTO, M. N. C. F. e SOUZA, L. L. - **Análise de Mercado de Açaí e perspectivas futuras do Pará, Brasil** - Ano 2019 – Disponível em: [https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/an%C3%A1lise\\_de\\_mercado\\_de\\_a%C3%A7a%C3%AD\\_e\\_perspectivas\\_futuras\\_no\\_estado\\_do\\_par%C3%A1.pdf](https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/an%C3%A1lise_de_mercado_de_a%C3%A7a%C3%AD_e_perspectivas_futuras_no_estado_do_par%C3%A1.pdf) – acesso em: 16 jul de 2025.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2014 – Disponível em:

[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1014742&biblioteca=vazio&busca=\(autoria:%22CRUZ,% - acesso: 04 ago de 2025.](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1014742&biblioteca=vazio&busca=(autoria:%22CRUZ,% - acesso: 04 ago de 2025.)

DUTRA, S. M. F. - **Análise Multivariada para Caracterização e Divergência de Genótipos e Correlação entre Caracteres em Milho** - Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018 – Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/a9520f1b-f509-4f39-ac37-ed692f041f87/content> - acesso em: 23 Jul de 2025.

EMBRAPA, - **Açaí, mais que um Fruto, Símbolo da Cultura Alimentar e Bioeconomia da Amazônia** - Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155560/1/CPAF-AP-2023-Acai-mais-que-um-fruto-simbolo-da-cultura-alimentar-e-bioeconomia.pdf>, p. 87. - acesso em: 23 jul de 2025.

FELICETI, M. L.- **Melhoramento genético de aveia preta: análise cienciométrica, hibridação, avanço de segregantes e dormência sementes.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de PósGraduação em Agronomia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30281/1/melhoramentogeneticodeaveiapreta.pdf> - acesso em: 24 jul de 2025.

FOWLER, J. A. P. - **Diversidade Genética por Marcador rapd em Populações Naturais de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme** - <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163798/1/TESE-Fowler.pdf> - acesso em: 05 ago de 2025.

GOMES, D. M. - **Variabilidade Fenotípica de Caracteres Vegetativos e Reprodutivos em População de Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth).** Disponível em: [https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/repositorio/storage/teses\\_dissertacoes/pb1202805.pdf](https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/repositorio/storage/teses_dissertacoes/pb1202805.pdf) - acesso em: 04 ago de 2025.

GOWER, J.C. “Properties of Euclidean and non-Euclidean distance matrices,” *Linear Algebra Appl.*, vol. 67, pp. 81–97, 1985.

JESUS, I. B. S. - **Desempenho produtivo e análise molecular de uma família (F2) de *Ricinus communis* L.** Dissertação – Disponível em: [https://www.ufrb.edu.br/pgrecvegetais/images/phocadownload/ilneide\\_braz\\_santos\\_de\\_jesus.pdf](https://www.ufrb.edu.br/pgrecvegetais/images/phocadownload/ilneide_braz_santos_de_jesus.pdf) - acesso em: 03/jul/2025.

JUNQUEIRA, N. T.V.; CONCEIÇÃO, L. D. H.C. S.; ANTONIASSI, R.; BRAGA, M. F. E MALAQUIAS, J. V. - **Caracterização de populações naturais de macaúba e avaliação do potencial produtivo** – Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1122305/1/Doc-354-biblioteca.pdf> - acesso em 30 de mai de 2025.

LOPES, R.; OLIVEIRA, M. S. P.; CAVALLARI, M.M.; BARBIERI, R. R.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. - **Palmeiras nativas do Brasil** / Ricardo Lopes ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, p. 41, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=15018&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22CAVALLARI,%20M.%20M.%22&qFacets=autoria:%22CAVALLARI,%20M.%20M.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1> – acesso em: 28 mar de 2024

MALAQUIAS, J. V.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. H.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V - **Estimativas de produção de macaúba por modelos de regressão** – Científica, Ano, 2019. Disponível em: <https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/view/1267/742> - acesso em: 17 Jun de 2025.

MARQUES, H. N. - **Bioeconomia na Cadeia Produtiva do Açaí** - Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3194/1/Bioeconomia%20na%20cadeia%20produtiva%20do%20a%20c%20a%20a%20c%20ad.pdf> – acesso em: 02 set de 2025.

MARTINS, K.; THOMAS, E.; de OLIVEIRA WADT, L. H.; CORVERA **Conservação genética e sua importância**. In: WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. da (eds.). Castanha. Brasília, DF: Embrapa, 2023. v. 4, p. 17–34. ISBN 978 – acesso em: 23 jul de 2025.

MARTINS, M. B.; JARDIM, M. A. G. – **Reflexões em Biologia da Conservação**, p. 117 – 2018 – Disponível em: [https://ppgca.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/documentos/Reflex%C3%B5es%20em%20Biologia%20da%20Conserva%C3%A7%C3%A3o\\_V1.pdf](https://ppgca.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/documentos/Reflex%C3%B5es%20em%20Biologia%20da%20Conserva%C3%A7%C3%A3o_V1.pdf) – acesso em: 22 jul de 2025.

MATOS, R. R. S. S.; FURTADO, M. B.; NETO, G. F. V. - **O futuro das ciências agrárias: inovações e desafios 3** – Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1167893/1/DENSIDADE-DE-PLANTIO-E-SUA-IMPORTANCIA.pdf>

MELO, C. M. - Uso da Diversidade Molecular para Manejo e Conservação de Açaizeiro. Dissertação de Mestrado – Disponível em: <https://www.ufac.br/cita/o-programa/dissertacoes/2021/carolinne-maia-melo.pdf> - acesso em: 20 jul de 2025.

MELO, A. C. S.; NUNES, D. R. L.; MARTINS, V.W. B. - **Pesquisas e práticas no Estado do Pará: logística empresarial** – Belém: EDUEPA, 2021. 67 p.: il. --- (Série Logística na Amazônia ; v.1) – Disponível em: [https://paginas.uepa.br/eduepa/wp-content/uploads/2021/05/logistica\\_amazonia.pdf](https://paginas.uepa.br/eduepa/wp-content/uploads/2021/05/logistica_amazonia.pdf) - acesso: 05 ago de 2025.

NASCIMENTO, W. M. O. – **Informativo Técnico, Rede de Sementes da Amazônia – Açaí** – Embrapa, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/660769> - acesso em: 22 dez de 2024.

NETO, J. T. F e OLIVEIRA, M. S. P. – **Relações com Clima** - EMBRAPA – Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/acai/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-meio-ambiente/relacoes-com-o-clima> – acesso em: 23/02/2024

NETO, J. T. F. ; MULLER, A. A. ; OLIVEIRA, M. S. P.; SANTO, D. E. S. E. e SILVA, M. R. A. - **Variabilidade Genética entre duas Procedências de Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Martus)** -Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45784/1/pag-97-104.pdf> - acesso em: (14/07/2024).

OLIVEIRA, M. S. P.; NETO, J. T. F.; MATTIETTO, R. A.; SILAS, M.; CARVALHO, A. V.; – **Euterpe oleracea Martius: Açaizeiro, manicola palm, assai, palmier pinot, euterp palm, manacá, morroque, uassi, pina, prasara, qapoe, qasei.** 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1096244/1/livrointernacionalAcai03aset2018.pdf> - acesso em: 17 Fev de 2024.

OLIVEIRA, M. S. P.; PINHEIRO, T. M. S. e FIALA, M. A. **Práticas para a renovação do Banco Ativo de Germoplasma de espécies do gênero *Euterpe* (açaizeiros).** Embrapa. 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1113458/1/ComTec315.pdf> – acesso em: 16 jul de 2025

OTSUBO, H. C. B.; MORAES, M. L.T.; MORAES, M. A.; NETO, M. J.; FREITAS, M. L. M.; COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; SEBBENN, A. M. **Variação Genética para Caracteres Silviculturais em três Espécies Arbóreas da Região do bolsão sul-mato-grossense.** Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/JhgBNrcjkbqX858Lb4Myqks/?format=pdf&lang=pt> - acesso em: 25 mai de 2025.

PADUA, J. G.; FERREIRA, F. R. **Conservação dos Recursos Genéticos no Brasil.** 2012. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60194891/Conservacao\\_de\\_recursos\\_geneticos\\_no\\_Brasil20190803-99342-n6axy8-libre.pdf?](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60194891/Conservacao_de_recursos_geneticos_no_Brasil20190803-99342-n6axy8-libre.pdf?) – acesso em: 25 Jul de 2025.

PASSOS, M. A. B. **Emergência de Plântulas e Caracterização de Inajá em Roraima, Amazônia, BRASIL.** Tese de Doutorado. Disponível em: [https://w1.solucaoatrio.net.br/inpa/ppgbot/pub/ThesisViewAll.do?method=viewAll&id=165&pg\\_query=4095250569128358&pg\\_range=5](https://w1.solucaoatrio.net.br/inpa/ppgbot/pub/ThesisViewAll.do?method=viewAll&id=165&pg_query=4095250569128358&pg_range=5) - acesso em: 23 jan de 2025.

PEREIRA, P. M. **Caracterização da Variabilidade Genética de *Euterpe Edulis* (Arecaceae) do Espírito Santo para a produção de frutos.** Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3273/1/Tese-Pedro-Mazzocco-Pereira.pdf> - acesso em 13 jun de 2025

PIMENTEL, A. J. B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M. A.; MOURA, L. M.; ASSIS, J. C.; MACHADO, J. C. **Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo.** Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/6XCbbtkJx9PmGYQnDdwQ7rR/?format=pdf&lang=pt> - acesso em: 04 ago de 2025.

POLLAK, H.; MATOS, M. e UHL C. **O Perfil da Extração de Palmito no Estuário Amazônico.** Série Amazônia n. 03. Belém: Imazon. 1996. Disponível em: <https://amazon.org.br> – acesso em: 23 jul de 2025.

QUEIROGA, V. P.; MENDES, N. V. B. GOMES, J. P.; LIMA, D. C.; MELO, B. A.; QUEIROZ, A. J. M. e ALBUQUERQUE, E. B. **Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) Produção de Frutos em Terra Firme e Utilização.** Disponível em: [file:///C:/Users/LG/Downloads/AAEuterpeeleraceaMart.PRODUODEFRUTOSEMTERRAFI RMEEUTILIZAO%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/LG/Downloads/AAEuterpeeleraceaMart.PRODUODEFRUTOSEMTERRAFI RMEEUTILIZAO%20(2).pdf) – acesso em 30 abr de 2024.

R CORE TEAM R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. acesso: 03 de jul. de 2024.

REDIG, M. S. F. **Coleta, Caracterização e Avaliação de Germoplasma de Inajazeiro (*Maximiana maripa* (Aublet) Drude) do Nordeste Paraense.** Dissertação, ano 2013 – Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/972104/1/TESE-MEIRIVALDA-REDG.pdf> - acesso em: 03/jul/2025.

RESENDE, M. D. V. Software Selegen - REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16. n. 4. p. 330 - 339. DOI: 10.1590/1984 - 70332016v16n4a49

SANTOS, C. V. **Heterose e depressão endogâmica em híbridos de sorgo granífero.** Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2020. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/0a8af5b3-32c7-4bbc-8e86-de4b5bf12f7b/content> - acesso em: 5 ago de 2025

SANTOS, A. C.S; PORRO, R. Empobrecimento florístico da Amazônia: impactos da demanda do açaí para a biodiversidade brasileira. **Nova Revista Amazônica**. Belém, v. 12, n. 3, p. 145–157, dez. 2024. DOI: 10.18542/nra.v12i3.17629 – acesso em: 23 Jul de 2025

SANTOS, A. M. **Dinâmica de população e distribuição espacial da palmeira babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) no Projeto de Assentamento Benfica**, Itupiranga, Pará / Belém, 2017 – Disponível em: [https://ppgcf.ufra.edu.br/images/dissertacoes/Tese\\_AlessioSantosFinal.pdf](https://ppgcf.ufra.edu.br/images/dissertacoes/Tese_AlessioSantosFinal.pdf) - acesso em: 31 mai de 2025.

SANTOS, M. F.; SOUSA, C. C.; CARVALHAES, M. A.; SILVA, K. J. D.; LIMA, P.S. C. – **Varição Genética em Populações Naturais de Babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) por marcadores morfoagronômicos e moleculares** – Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/952935> - acesso em: 26 jun de 2025.

SALOMÃO, R. P.; JUNIOR, S.B.; VIEIRA, I. C. G.; AMARAL, D. D. - **Manual técnico de classificação dos estágios sucessionais de florestas secundárias: Sistema Capoeira Classe (Cap Classe)** / Rafael de Paiva Salomão... [et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2024. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1164564/1/TC-46-20-LIVRO-V08-Copy.pdf> - acesso em: 04 set de 2025.

SEDAP – **Pará fecha 2023 como líder absoluto na produção de açaí e dendê além de mais três importantes culturas agrícolas.** Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/50282/para-fecha-2023-como-lider-absoluto-na-producao-de-acai-e-dende-alem-de-mais-tres-importantes-culturas-agricolas> - acesso em: 23 jan 2021.

SILVA, A.J. B.; SEVALHO, E. S.; MIRANDA, I. P. A. Potencial das palmeiras nativas da Amazônia Brasileira para a bioeconomia: análise em rede da produção científica e tecnológica. **Revista: Ciência florestal.** 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/Y6qcR5ZjzFy8zbXBqXgx3Zp/> - acesso: 16 fev de 2024

SILVA, D. A. P. **AÇAÍ: Expansão comercial e Cadeia Produtiva.** Ano 2017 – Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/server/api/core/bitstreams/c5535e03-fbf6-4cb2-8001-60427dcf0499/content>. acesso em 15 de fev. de 2024.

SILVA, R. S. **Açaí: Importância socioeconômica nos Estados do Pará e Goiás.** Rio Verde, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1711/1/TCC%20-%20RENATA%20SANTOS%20DA%20SILVA.pdf>. acesso em: 23 jan. 2025.

SNEATH, P.H. AND SOKAL, R.R. **Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification.** 1. ed. W. H. Freeman: San Francisco. 1973.

SOARES, D. - **Pesquisadores paraenses estudam diversidade sustentável do açaí** – Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/45553/pesquisadores-paraenses-estudam-diversidade-sustentavel-do-acai> - acesso em 01 set de 2025

SOUSA NETO, T. A. **Estudo de divergência Genética em acessos de *Capsicum annuum* L. utilizando métodos de agrupamento.** Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/a9c6646a-e713-4465-b973-23bb1a137c90/content> - acesso em 13 jun de 2025.

SOUSA, T. R. M.; MELO, D. S.; NETO, F. C. V.; CAVALCANTI, J. J. V. e VIANA, F. M. **P. Parâmetros Genéticos e Ganhos de Seleção para Antracnose e Mofopreto em Progênies de Cajueiro.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1129885/1/BP-214.pdf> - acesso: 23 mai de 2025.

SOUSA, C. C. **Seleção recorrente para obtenção de progênies de feijão-caupi tolerantes ao déficit hídrico.** Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88656/1/CamilaCampelo.pdf> - acesso em: 05 ago de 2025.

TEIXEIRA, F. F.; TRINDADE, R. S. Recursos genéticos de milho: importância e uso no melhoramento maize genetic resources: importance and use in improvement 1. **Revista Ifes Ciencie** - Disponível em: <file:///C:/Users/LG/Downloads/ana,+RECURSOS+GENÉTICOS+DE+MILHO+IMPORTÂNCIA+E+USO+NO+MELHORAMENTO+versão+final+com+nome+de+autores%2> - acesso em: 30 jun de 2025.

TORRES, G. X. **Diversidade Genética em População Segregante de Passiflora via Características de Sementes.** Disponível: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2018/05/DISSERTA%C3%87%C3%83O-FINAL-16-05.pdf> – acesso em: 30 jul de 2025.

YOKOMIZO, G. K. I.; NETO, J. T. F.; OLIVEIRA, M. S. P.; HONGYU, K. **Desempenho de progênies de açaizeiro pelo GGE Biplot.** Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1129362/1/CPAF-AP-2020-Desempenho-progenies-de-acaizeiro.pdf> - acesso em: 23 jan de 2025.

YOKOMIZO, G. K. I.; QUEIROZ, J. A. L.; CAVALCANTE, E. S.; PINHEIRO, I. N.; SILVA, P. A. R.; MOCHIUTTI, S. **Caracterização Fenotípica e Genotípica de Progênies de *Euterge oleracea* Coletado no Afuá-Pará nas Condições do Amapá.** Disponível em: Acesso em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/940384> - acesso em: 25 mai de 2025.

YOKOMIZO, G. K. I; QUEIROZ, J. A. L.; MOCHIUTTI S.; PINEIRO, I. N.; SILVA, P. A. R. Desempenho de progênies de açazeiros avaliados para caracteres agronômicos no Estado do Amapá. **Ciência. Pr., Piracicaba**, v. 38, n. 87, pág. 367-376, set, 2010. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/epdf/10.5555/20113204883> – acesso em: 16 mai de 2025.

YOKOMIZO, G. K.; NETO, J. T. F. e OLIVEIRA, M. S. P. **Dissimilaridade morfológica entre progênies de açazeiro provenientes de Anajás – PA.** Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1092286/1/CPAFAP2018Dissimilaridademorfologicaentreprogeniesacaizeiro.pdf> - acesso em 28/11/2024