

Divergência Genética em *Oenocarpus distichus* Mart. de Diferentes Procedências do Estado do Pará por Caracteres Morfoagronômicos

Genetic Divergence in *Oenocarpus distichus* Mart. from Different provenance in the State of Pará by Morphoagronomic Characters

Divergencia Genética en *Oenocarpus distichus* Mart. de Diferentes sitios del Estado de Pará por Caracteres Morfoagronómicos

Recebido: 05/04/2022 | Revisado: 12/04/2022 | Aceito: 20/04/2022 | Publicado: 24/04/2022

Alyne Regina Nazaré Alves Maciel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7812-4255>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: alynnemaciel10@gmail.com

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4753-2018>

Embrapa Amazônia Oriental, Brasil

E-mail: socorro-padilha.oliveira@embrapa.br

Lucieta Guerreiro Martorano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3893-3781>

Embrapa Amazônia Oriental, Brasil

E-mail: martorano.lucietta@gmail.com

José Airton Rodrigues Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6260-7890>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: jarnunes@ufla.br

Taiane Silva Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1549-777X>

Universidade Federal Rural da Amazônia

E-mail: enaiat.asuos@gmail.com

Resumo

Oenocarpus distichus é uma palmeira que produz refresco denominado “bacaba”, muito apreciado pelas comunidades tradicionais do estado do Pará. Possui multiuso, sendo utilizada em projetos paisagísticos, na produção de fitoterápicos, entre outros. No entanto, faltam informações agronômicas sobre a espécie, assim como sobre as estratégias de manejo. O presente estudo teve por objetivo quantificar a divergência genética em procedências de *O. distichus* de diferentes procedências do Pará, com base em caracteres morfoagronômicos. Foram mensurados quinze caracteres, sendo três relativos à planta, quatro de cacho e oito de fruto em 62 indivíduos, de quatro locais: 12 de Marabá, 30 de Belém, 12 de São João do Araguaia e oito de Baião. Os dados foram submetidos às análises uni e multivariada, a última pelo uso da distância Euclidiana, com a formação dos grupos, por meio do método de ligação completa, importância e descarte dos caracteres, com base nos componentes principais. A maior divergência foi encontrada entre dois indivíduos de Belém, BEL-11 e BEL-8 ($d_{ii}' = 13,69$). Houve a formação de sete grupos distintos. Os caracteres peso de cem frutos (g) e o número de ráquias por cacho se mostraram como os de maior contribuição para a divergência entre procedências. Os três primeiros componentes principais concentraram 66,16% da variância acumulada. Os caracteres dos frutos foram responsáveis pela variação dos indivíduos. Dos caracteres avaliados foi sugerido o descarte de dois: circunferência a altura do peito (CAP) e comprimento da raque do cacho (CRC). Os indivíduos de *O. distichus* das procedências apresentam considerável variação fenotípica para os caracteres morfoagronômicos dos frutos, sendo os de Marabá os mais divergentes entre as procedências avaliadas.

Palavras-chave: Análise multivariada; Bacaba-de-leque; Diferença genética; Distância euclidiana; Amazônia.

Abstract

Oenocarpus distichus is a palm tree that is a refreshment called “bacaba”, very appreciated by traditional communities in the state of Pará. It has multiple uses, may be using in landscaping projects, in the production of herbal medicines, among others. However, there is a lack of agronomic information about the referred species, as well as the management strategies. The present research aimed to quantify the genetic divergence in provenances of *O. distichus* of the Pará based on morphoagronomic characters. Fifteen characters was measured, three relating to the plant, four to the bunch and eight to the fruit, in 62 individuals from four sources: twelve from Marabá, thirty from Belém, twelve from São João do Araguaia and eight from Baião. Data were submitted to uni and

multivariate analyses, the latter using the Euclidean distance, the formation of groups using the complete linkage method, and the importance and discarding of characters based on the principal components. The greatest divergence was found between two individuals from Belém, BEL-11 and BEL-8 ($d_{ii}' = 13.69$). There was the formation of seven distinct groups. The characters weight of one hundred fruits and the number of rachiles per bunch were show to have the greatest contribution to the divergence between provenances. The first three main components concentrated 66.16% of the accumulated variance, and the fruit characters were responsible for the variation of individuals, suggesting that two of them were discard: circumference at breast height and length of the central rachis. Individuals of *O. distichus* from the four provenances of Pará studied show considerable phenotypic variation for the morphoagronomic characters studied, mainly for the fruit characters, with those from Marabá being more divergent among the four provenances.

Keywords: Multivariate analysis; Bacaba-de-leque; Genetic difference; Euclidean distance; Amazon.

Resumen

Oenocarpus distichus es palmera que produce zumo llamado “bacaba”, muy apreciado por las comunidades tradicionales del estado de Pará. Tiene múltiples usos, desde proyectos de paisajismo, producción de medicinas, entre otros. Sin embargo, hay falta de información agronómica sobre la especie, así como estrategias de gestión. La presente investigación tuvo como objetivo cuantificar la divergencia genética en sitios de *O. distichus* del Pará por caracteres morfoagronómicos. Se midieron quince caracteres, tres de la planta, cuatro del racimo y ocho del fruto, en 62 individuos de cuatro sitios: doce de Marabá, treinta de Belém, doce de São João do Araguaia y ocho de Baião. Los datos fueron sometidos a análisis uni y multivariable, lo último por la distancia euclidiana, la formación de grupos por vinculación completa, la importancia y descarte de caracteres por componentes principales. La mayor divergencia se encontró entre dos individuos de Belém, BEL-11 y BEL-8 ($d_{ii}' = 13,69$). Hubo formación de siete grupos distintos. Se demostró que el peso de cien frutos y número de raquillas por racimo tuvieron mayor contribución en la divergencia entre sitios. Los primeros tres componentes principales concentraron 66,16% de la varianza acumulada. Los caracteres del fruto fueron responsables por la variación. Hubo descarte de dos caracteres: circunferencia a la altura del pecho y longitud de la raque del racimo. Los individuos de *O. distichus* de los cuatro sitios del Pará muestran variación fenotípica considerable para los caracteres morfoagronómicos estudiados, principalmente para los caracteres de frutos, siendo Marabá más divergentes entre los cuatro sitios.

Palabras clave: Análisis multivariable; Bacaba-de-leque; Diferencia genética; Distancia euclidiana; Amazonía.

1. Introdução

A família *Arecaceae* apresenta ampla variabilidade de espécies, exploradas em diversos segmentos, como na indústria de alimentícios, de fármacos, de cosméticos e na geração de energia (Silva *et al.*, 2021). Entre elas, pode-se destacar *Oenocarpus distichus* Mart. (Figura 1), conhecida popularmente nas regiões brasileiras por bacaba-de-leque ou bacaba-de-azeite, de folhas dísticas, ou seja, lado a lado em forma de leque, essa última característica marcante, lhe atribui uso paisagístico (Pesce, 2009; Cavalcante, 2010). Sua estrutura é arbórea, sendo monocaule, de estipe reto com bases dilatadas e anéis distanciados, chegando a alcançar 20 metros de altura (Oliveira & Oliveira, 2015). Segundo Oliveira (2012), a primeira frutificação se dá por volta do quinto ano após o plantio, produzindo até dois cachos por ano, com média de 21kg; frutifica de fevereiro a maio, sendo propaganda por meio de sementes, que apresentam comportamento recalcitrante, ou seja, são sensíveis à temperatura baixa e não suportam dessecação.

Esta espécie demonstra alto potencial socioeconômico, pela venda e uso de seus frutos na alimentação de populações locais, tanto da polpa processada denominada “bacaba”, quanto na forma de azeite, semelhante ao de oliva, que tem sido estudado por seus benefícios à saúde (Oliveira & Oliveira, 2015). Além disso, é fonte de ácidos fenólicos e flavonóides à dieta humana, com teores comparáveis ou superiores às de outras frutas da mesma família (Carvalho *et al.*, 2016), como também contém ácidos graxos mono e poli-insaturados, usados na produção de compostos bioativos concentrados na polpa, excelente fonte de carboidratos, proteínas e fibras (Freitas *et al.*, 2021).

Apesar das perspectivas e do potencial de uso, a produção de frutos dessa palmeira ainda se concentra nos estados do Pará e Amazonas (IBGE, 2017). Sua exploração ainda é feita nas áreas de ocorrência natural, de maneira predatória, sem uso de tecnologia ou maquinário, com a derrubada das plantas mais altas para se obter os frutos, o que pode ocasionar perda de variabilidade genética, e, conseqüentemente, erosão genética. Desta forma, acredita-se que sejam necessárias estratégias de

manejo adequadas, que visem a conservação e a domesticação, para evitar a perda da diversidade genética e a exaustão das referidas áreas (Homma, 2014).

Figura 1 - Aspecto geral de um exemplar de *O. distichus*.



Fonte: Socorro Padilha (2022).

A espécie é considerada como semi-domesticada ou não domesticada, sem plantio comercial conhecido, apenas quintais produtivos e áreas experimentais, como o banco de germoplasma estabelecido pela Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA (Oliveira *et al.*, 1991). A domesticação consiste no processo de seleção de plantas superiores, por meio de cruzamentos de indivíduos, utilizando a variabilidade fenotípica para garantir a propagação e a formação de novas populações, que sejam desejáveis ao seu cultivo, para a produção de frutos, assim como de sementes, que possibilitem ganhos de produtividade, baixa altura para primeira emissão de cacho e precocidade, entre outras características comerciais, como já ocorre com o açaizeiro (Oliveira & Farias-Neto, 2004). Contudo, para que esse processo seja realizado, se faz necessária à coleta de amostras de material propagado em áreas de ocorrência natural da espécie, a fim de subsidiar a formação de coleções de trabalho para programas de melhoramento genético, como também fazer inferências sobre os indivíduos de onde foram obtidas as amostras.

No Brasil esta palmeira apresenta ocorrência na Amazônia e no Cerrado, estando presente nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, com maior frequência no leste da Amazônia, abrangendo os estados do Pará e Maranhão (Leitman *et al.*, 2015). No Pará é encontrada em mata e capoeira de terra firme, crescendo bem em áreas antropizadas. Mas, em vista da forma de colheita, pela derrubada da planta, para a exploração de seus frutos praticada pelos povos locais muitos sítios de ocorrência dessa espécie vêm sendo bastante reduzidos, o que pode estar ocasionado perdas na variabilidade genética e na

variação desses sítios. Vale ressaltar que *O. distichus* é relatada como uma planta alógama (Mendes *et al.*, 2019). Assim, indivíduos desses locais devem ser avaliados para diferentes caracteres, de forma a detectar aqueles que possuam características desejáveis ao mercado de frutos, pois os mesmos poderão fornecer materiais reprodutivos para formar coleções de trabalho ou fazer parte de Bancos de germoplasma. Desta maneira, caracteres morfoagronômicos se tornam excelentes ferramentas na discriminação de indivíduos, sendo um método de baixo custo e fácil obtenção (Oliveira *et al.*, 2019). Entretanto necessitam de métodos estatísticos que consigam gerenciar, de forma mais adequada, a ausência de um desenho experimental em áreas de coleta, como o desbalanceamento e a falta de controle sobre variáveis ambientais, características corriqueiras em experimentos de campo (Matos *et al.*, 2019).

O uso da análise multivariada é uma opção para a avaliação de dados de campo, que considera, simultaneamente, variáveis fenotípicas, como, por exemplo, a distância euclidiana, medida de dissimilaridade que não exige dados em delineamento experimental, calculada com base na padronização de cada caráter. Os métodos de agrupamentos também constituem importantes ferramentas para a análise da divergência entre indivíduos, sendo os mais utilizados os hierárquicos (Cruz *et al.*, 2004). O método de agrupamento hierárquico “ligação completa” auxilia na união dos indivíduos, determinando a menor distância d_{ik} , entre eles, assim, constrói-se a matriz de distâncias $D = (d_{ik})$, e os grupos vão se construindo até a formação do dendrograma (Cruz & Regazzi, 2004). Outro instrumento para a estimativa da divergência genética é a análise de componentes principais, que consiste em transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto, equivalente. Cada componente principal é uma combinação linear das variáveis originais, que retém o máximo da informação, em termos de variação total, contida nos dados iniciais (Cruz *et al.*, 2004). O propósito desta análise é da redução da quantidade de dados, com menor perda possível da informação (Valerra, 2008).

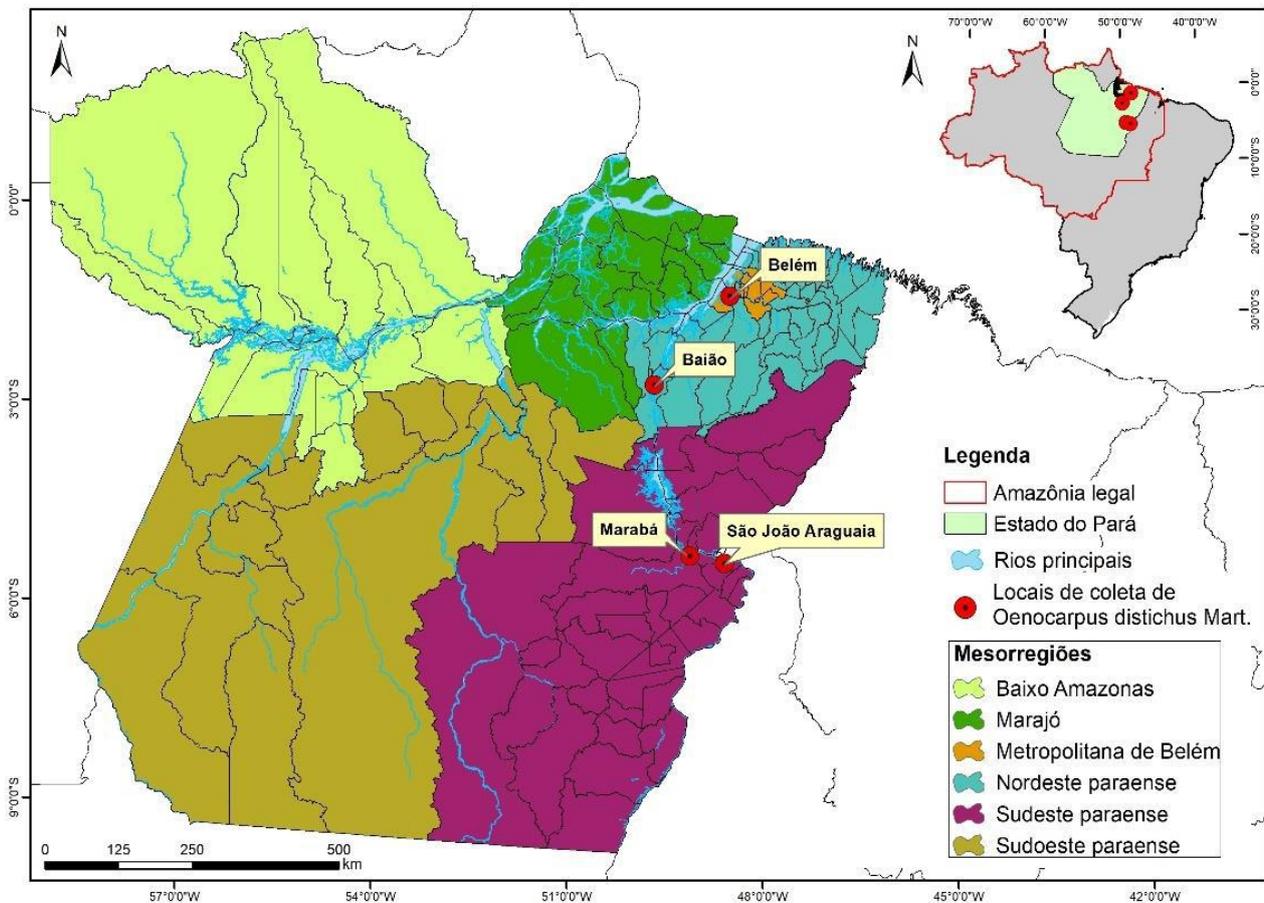
Análises multivariadas têm sido aplicadas para estimar a variabilidade genética em várias espécies de palmeiras baseadas em caracteres morfológicos e agrônômicos, tais como em populações naturais de guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) J. Becc.) (Reis *et al.*, 2017a); em populações de macaúba (*Acrocomia aculeata*) (Reis *et al.*, 2017b), como também na divergência genética de butiá (Kupski, 2021); em procedências de licuri (*Syagrus coronata*) (Neves, 2021); em inajazeiro (*Maximiana maripa* (Aublet) Drud) (Redig, 2013) e de babaçu (*Atallea phalerata* Mart.) (Santos, 2011). No entanto, são poucos os relatos para bacaba-de-leque (Mendes *et al.*, 2019; Oliveira, 2019). O presente trabalho teve por objetivo quantificar a divergência genética em diferentes procedências de bacaba-de-leque do estado do Pará.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado em áreas de ocorrência natural de *O. distichus*, do estado do Pará, envolvendo quatro municípios (procedências), com diferentes condições de manejo: Belém, Marabá, Baião e São João do Araguaia (Figura 2). Em cada procedência, foram avaliadas as plantas adultas que, na ocasião da coleta, possuíam pelo menos, um cacho maduro. Nessa condição foram amostrados um total de 62 indivíduos.

Em cada indivíduo, foram coletados os dados de quinze caracteres morfoagronômicos, sendo três relativos à planta, quatro de cacho e oito de fruto, com intuito de constatar variação fenotípica entre e dentro as procedências, por meio de análises uni e multivariada, a fim de sugerir possíveis descritores para a espécie.

Figura 2 - Localização das áreas de ocorrência natural de *O. distichus* em quatro procedências do estado do Pará.



Fonte: Reinaldo Moraes (2022).

a) Descrição das áreas de coleta

A área de coleta da região metropolitana de Belém (latitude $01^{\circ}27'00''$ S; longitude $48^{\circ}49'00''$ O, altitude de 10 m) apresentava vegetação em estágio avançado de sucessão ecológica, caracterizada como capoeirão. Com topografia plana, solo do tipo latossolo amarelo bem drenado, presença de serrapilheira média (2-5 cm) e clima Af_i (Köppen, 1948). Estima-se que, nesta procedência, haja até 25% de ocorrência de *O. distichus*, possivelmente de 26 a 50 indivíduos adultos e plântulas embaixo da planta-mãe, sem classes intermediárias, em aglomerados heterogêneos. Neste local, foram amostrados 30 indivíduos.

Na procedência Marabá ($5^{\circ}22'12''$ S; $49^{\circ}7'1''$ O, altitude de 84 m), localizada no sudeste paraense, os 12 indivíduos avaliados se encontravam em área de pastagem, com associação vegetal mista em pleno sol, solo argiloso amarelo, excessivamente drenado, de topografia ondulada, clima Aw_i e serrapilheira fina. Estima-se que, na área ocorram cerca de 501 a 1000 indivíduos, apenas com plantas adultas, e que até 25% das plantas são da referida espécie, distribuídas em aglomerados heterogêneos, com ausência de plântulas.

Em São João do Araguaia, sudoeste do Estado ($05^{\circ}29'04''$ S; $48^{\circ}35'26,2''$ W, altitude de 103 m), foram amostrados 12 indivíduos, distribuídos em aglomerados homogêneos, em mata de vegetação mista e de sombreamento parcial. Com solo do tipo argilo-arenoso bem drenado, com serrapilheira grossa, topografia ondulada e clima Am_i . Há mais de 1000 indivíduos na área de coleta, com ocorrência de até 75% da espécie, entre plantas adultas e plântulas próximas à planta-mãe.

No município de Baião ($2^{\circ}47'35''$ S; $49^{\circ}39'46''$ W, altitude de 32 m), no nordeste paraense, a área foi caracterizada como mata de associação vegetal mista definível, dossel sombreado ($>50\%$), solo arenoso bem drenado, com serrapilheira

grossa, topografia plana e clima Am. Estima-se que a área possui mais de 1000 indivíduos, de todas as classes de tamanho, desde plântulas até adultos, com até 75% de frequência de plantas adultas, em aglomerados heterogêneos e plântulas abundantes embaixo da planta-mãe. Para as condições estabelecidas no estudo, foram identificados 18 indivíduos.

b) Dados coletados

Os caracteres da planta, junto com os cachos, foram avaliados nos próprios locais de coleta, com auxílio de balança do tipo pêndulo, de trena e de fita métrica de 1,5m. Os caracteres foram: número de cachos (NCP), com quantificação do número de cachos maduros; circunferência do estipe à altura do peito (CAP, cm); e o comprimento de cinco entrenós (CEN, cm) (Figura 3).

Figura 3 - Caracteres de planta avaliados em 62 indivíduos de *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará (Belém, Baião, Marabá e São João do Araguaia): (A) NCP: número de cachos por planta (Unid.); (B) CAP: circunferência a altura do peito (cm); e (C) CEN: comprimento de cinco entrenós (cm).

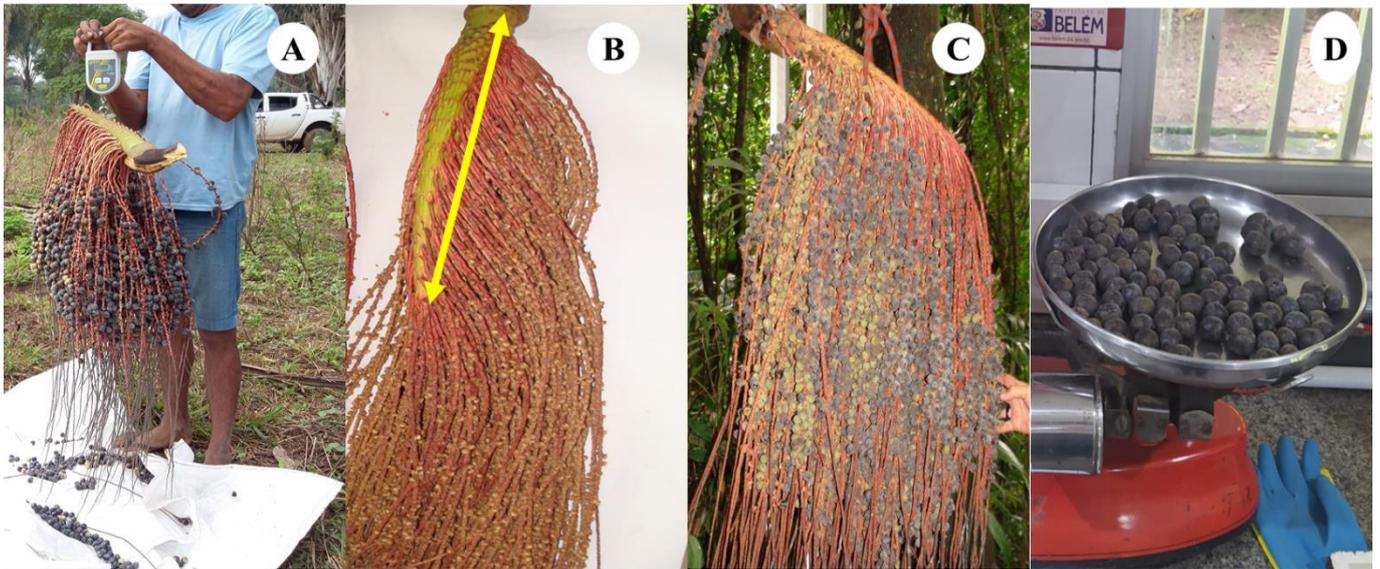


Fonte: Alynne Maciel (2022).

Na avaliação do cacho (Figura 4), os caracteres mensurados foram: peso total do cacho (PTC, kg); número de ráquias por cacho (NRC); comprimento da raque central (CRC, cm) e peso de cem frutos (PCF), este último obtido de 100 frutos ao acaso do cacho. Do cacho, ainda, foi retirada uma amostra de 10 frutos ao acaso, acondicionada em saco plástico, devidamente identificado, e transportado até o laboratório de Fitomelhoramento, na sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA.

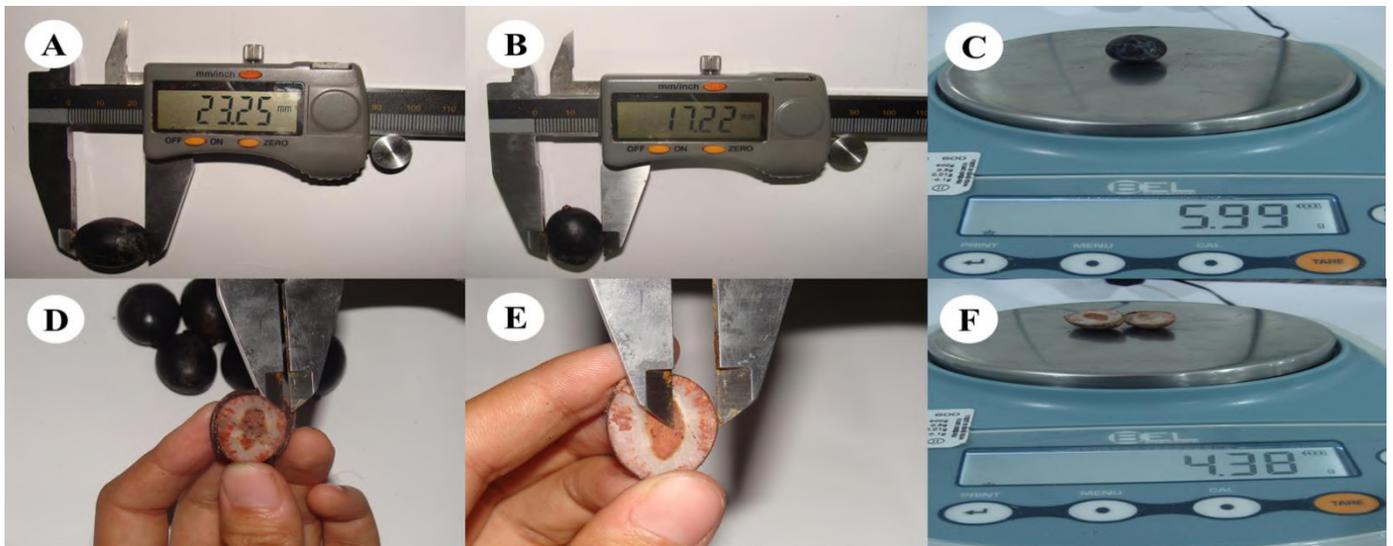
As amostras dos 10 frutos foram avaliadas com paquímetro digital e balança analítica (Figura 5), para os caracteres: diâmetro transversal (DTF, mm), diâmetro longitudinal (DLF, mm), peso do fruto (PF, g), peso da semente (PS, g), peso da parte comestível (casca + polpa, g), espessura da amêndoa (EAF, mm), espessura da parte comestível (EPF, mm) e rendimento da parte comestível por fruto (RPF, %), este último obtido por meio da relação entre PP/PF e multiplicado por 100.

Figura 4 - Caracteres de cacho mensurados em 62 indivíduos de *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará (Belém, Baião, Marabá e São João do Araguaia): (A) PTC: peso total do cacho (kg); (B) CRC: Comprimento da raque central (cm); (C) NRC: número de ráquulas (und.) e (D) PCF: Peso de cem frutos (g).



Fonte: Socorro Padilha (2022).

Figura 5 - Caracteres de fruto avaliados em *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará (Belém, Baião, Marabá e São João do Araguaia): (A) DL: diâmetro longitudinal (mm); (B) DT: diâmetro transversal (mm); (C) PF: peso do fruto (g); (D) EP: espessura da polpa (mm); (E) EA: espessura da amêndoa (mm) e (F) PS: peso da semente (g).



Fonte: Socorro Padilha (2022).

c) Análise dos dados

Os dados foram tabulados e codificados para análise estatística conforme a Tabela 1. Os dados obtidos foram submetidos, primeiramente, à análise univariada (ANOVA) para constatar variação entres os indivíduos, no software Rstudio, (R Core Team, 2020), com o pacote ExpDesp.pt. (Ferreira *et al.*, 2014) conforme sugerido por Oliveira *et al.*, 2007, e Neves 2021. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5%, que se baseia na razão da verossimilhança e na distribuição do qui-quadrado para testar a diferença, ao dividir em grupos significativamente diferentes e maximizar a soma

dos quadrados entre os grupos (Scott & Knott, 1974), também pelo pacote ExpDesp.pt. Análises descritivas e univariadas foram utilizadas para quantificar a variação fenotípica entre os indivíduos, usual para a descrição do material coletado (Oliveira, 2005).

Tabela 1 - Identificação das procedências e dos indivíduos de *O. distichus* nos quatro locais de coleta do estado do Pará.

Procedência	Indivíduos (no.)	Código de identificação
Belém	30	BEL-1 BEL-30
Baião	8	BAI-1 a BAI-8
Marabá	12	MAR-1 a MAR12
São João do Araguaia	12	SJA-1 a SJA12

Fonte: Autores (2022).

As análises multivariadas foram feitas para verificar a existência de divergência genética entre as procedências, por meio da obtenção da distância euclidiana média padronizada, com base nos dados médios de cada município, no Software Rstudio (R Core Team, 2020), com o pacote Stats (R Core Team, 2020). A distância euclidiana foi padronizada para os 62 indivíduos, das quatro procedências, para quantificar a distância fenotípica, onde o conjunto de dados de cada descritor foi transformado, ficando com média nula e variância igual a um, calculada com base na padronização de cada caráter, por meio da expressão:

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_j (x_{ij} - x_{ij'})^2}$$

Em que:

$d_{ii'}$ – distância euclidiana entre os pares de indivíduos.

x_{ij} – valor obtido do i -ésimo indivíduo em relação ao j -ésimo caráter

O coeficiente de dissimilaridade foi calculado com base na distância euclidiana para os 62 indivíduos, com o agrupamento feito pelo método de ligação completa (vizinho mais distante) no software Rstudio (R Core Team, 2020), pelo pacote Factoextra (Kassambra *et al.*, 2016). Adicionalmente, foi realizada a análise de componentes principais (ACP), no programa Rstudio, para detalhar o inter-relacionamento dos indivíduos e dos descritores, a partir da obtenção da matriz de correlação e o conjunto de coeficientes de ponderação dos componentes, conforme sugerido por Reis *et al.* (data?) (Bispo *et al.*, 2020), com o auxílio do pacote Factoextra (Kassambra *et al.*, 2016) no software Rstudio.

Foi calculada a distância euclidiana média para as quatro procedências e realizado o agrupamento também pelo método de ligação completa. O pacote Factoshiny (Vaissié, 2021) foi aplicado na construção do gráfico de associação da diferença genética entre procedências e na análise dos componentes principais dos dados médios das procedências, para exemplificar o inter-relacionamento dos indivíduos e dos caracteres, a partir da obtenção da matriz de correlação e o conjunto de coeficientes de ponderação dos componentes.

3. Resultados e Discussão

Pode-se verificar que houve diferença significativa entre as procedências para maioria dos caracteres pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, o que sugere a existência de variabilidade entre elas (Tabela 2). Apenas quatro caracteres: circunferência a altura do peito (CAP), nº de cachos por planta (NCP), número de ráquilas (NRC), diâmetro longitudinal do fruto (DL) e espessura da polpa (EP) não apresentaram diferenças entre procedências.

Tabela 2 - Testes “F” e níveis de significância para quinze caracteres morfoagronômicos avaliados, em quatro procedências de *O. distichus* no estado do Pará. ^{ns}: Não significativo; ** e *: significativo pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Caracteres	Valor F	Pr > F	
Planta	Circunferência do estipe a altura do peito (CAP)	1,61	0,19 ^{ns}
	Comprimento de cinco entrenós (CEN)	3,05	0,04 *
	Nº de cachos por planta (NCP)	1,17	0,71 ^{ns}
Cacho	Peso total do cacho (PTC)	4,49	0,007 **
	Nº de ráquilas por cacho (NRC)	2,35	0,083 ^{ns}
	Comprimento da raque central (CRC)	2,74	0,048*
Fruto	Peso de cem frutos (PCF)	19,06	1,009e-08 ***
	Diâmetro longitudinal do fruto (DLF)	3,64	0,018*
	Diâmetro transversal do fruto (DTF)	5,80	0,0015**
	Peso do fruto (PF)	10,47	1,06e-05***
	Peso da polpa por fruto (PP)	5,87	0,00124 **
	Rendimento de polpa por fruto (RPF)	6,57	0,000674 ***
	Peso da semente por fruto (PS)	13,07	8,36e-07 ***
	Espessura da polpa (EP)	1,24	0,416 ^{ns}
	Espessura da amêndoa (EA)	17,42	6,2e-08 ***

Fonte: Autores (2022).

Os dados de agrupamento das médias dos quinze caracteres avaliados constam na Tabela 3. Observa-se que as procedências formaram de um (CAP, NCP, NRC, CRC e EP) a quatro (EA) grupos, com a predominância de dois grupos (CEN, PTC, PCF, DLF, DTF, PF, PP e RFC). Percebe-se que Marabá e Baião, as procedências que apresentam ações de manejo e eliminação de plantas, formando um grupo para CEN e PTC e Marabá grupo isolado para quatro caracteres de frutos. A procedência de Belém exibiu variação de 61 cm a 87 cm e média de 73,5 cm para o caráter CAP e CEN variando de 94 cm a 182 cm, com média de 138 cm. Os cachos apresentaram média para PTC de 18,5 kg. No caso do CRC, NRC e PCF, as médias foram de 47,9 cm, 166,8 ráquilas e 284,6 g, respectivamente. Os frutos expressaram tamanhos variados, com diâmetros longitudinal e transversal exibindo médias de 18,7 mm e 15,7 mm, respectivamente, o que representa formato oblongo/elíptico. O peso médio do fruto foi de 3,0 g, variando de 1,7 g a 6,9 g, com rendimento médio da parte comestível de 44,2%. As sementes pesaram em média 1,7g, além de 1,6 mm de EP e 5,7 EA. Vale ressaltar que os pesos expressaram forte variação.

Na procedência de Baião, os caracteres circunferência do estipe e comprimento de cinco entrenós apresentaram médias de 65,7 cm e 112,7 cm, respectivamente, média de um cacho por planta pesando 12 kg e 246g para PCF (Tabela 3). Cada cacho teve CRC de 51 cm de comprimento e, em média, 165 ráquilas. Os frutos foram do tipo oblongo/alongado, mediram 18,3 mm e 14,9 mm de comprimentos DLF e DTF, respectivamente; com PF médio de 2,45g, com 1,22g da parte comestível, 1,2g de PS, espessura de 1,63 mm e RPF de 49,2%.

Em Marabá, foram encontrados indivíduos com média para a circunferência do estipe de 73,14 cm e comprimento de cinco entrenós de 112,7cm (Tabela 3). Os cachos alcançaram média de 8,3 kg e 246g para peso de cem frutos. Em média, os cachos tiveram 47,5 cm de circunferência; 139 NRC e DLF e DTF de 20,39 mm e 17,53 mm, respectivamente. Os frutos

pesaram, em média, 4,23g, com 1,79g da parte comestível, espessura de 1,56 mm, representando 41,98% de RPF. Cada semente teve média de 2,44g, com espessura da amêndoa de 6,89 mm.

São João do Araguaia, por sua vez, apresentou plantas com médias de circunferência do estipe e comprimento de cinco entrenós de 71,00 cm e 136,08 cm, respectivamente; os cachos pesaram, em média, 16,49 kg, com uma média de 154 ráquias por cacho e 59,75 cm de circunferência. O PCF alcançou média de 295g e, cada fruto mediu, em média, 19,27 mm e 15,71 mm de comprimento DLF e DTF, respectivamente, pesando 2,94g, com 1,24g de parte comestível, espessura de 1,45 mm e RPF de 42,08%. Cada semente pesou, em média, 1,71g com espessura amêndoa de 6,16 mm. Pelo teste de Scott & Knott, foi constatado que as procedências formaram de um a quatro grupos (Tabela 3), com predominância de dois grupos, onde Marabá formou grupo único na maioria dos caracteres de fruto.

Tabela 3 – Agrupamento de médias para quatro procedências de *O. distichus* do estado do Pará com base em quinze caracteres morfoagronômicos. CV(%): coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não são significativas pelo teste Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

Procedências	Belém		Baião		Marabá		São João do Araguaia	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Circunferência a altura do peito (CAP)	73,53 ^a	10,01	65,75 ^a	6,07	73,14 ^a	13,18	71,00 ^a	18,42
Comprimento de cinco entrenós (CEN)	138,01 ^b	12,58	112,70 ^a	16,36	136,08 ^a	34,96	119,37 ^b	23,89
Número de cacho por planta (NCP)	1,33 ^a	40,43	1,25 ^a	29,4	1,50 ^a	33,33	1,42 ^a	34,8
Peso total do cacho (PTC)	18,48 ^b	55,4	12,81 ^a	50,55	8,30 ^a	62,47	16,49 ^b	35,64
Número de ráquias por cacho (NRC)	166,76 ^a	22,32	165,00 ^a	12,86	139,08 ^a	20,45	154,00 ^a	12,22
Comprimento da ráquis central (CRC)	47,70 ^a	19,6	51,62 ^a	15,03	47,58 ^a	39,9	59,75 ^a	21,8
Peso de cem frutos	281,90 ^a	18,77	245,00 ^a	15,98	422,36 ^a	18,57	293,60 ^b	21,24
Diâmetro transversal do fruto (DT)	15,65 ^a	8,28	14,93 ^a	6,07	17,52 ^b	10,74	15,69 ^a	6,1
Diâmetro longitudinal do fruto (DL)	18,70 ^a	10,01	18,37 ^a	5,03	20,37 ^b	11,03	19,26 ^a	7,09
Peso do fruto (PF)	3,03 ^a	27,97	2,46 ^a	15,67	4,24 ^b	18,61	2,91 ^a	20,94
Peso da polpa (PP)	1,34 ^a	29,39	1,21 ^a	21,26	1,79 ^b	21,56	1,23 ^a	24,95
Rendimento de polpa por fruto (RPF%)	44,24 ^a	8,65	49,27 ^b	8,14	41,93 ^a	10,43	42,16 ^a	8,04
Peso da semente (P S)	1,69 ^b	29,11	1,23 ^c	13,01	2,45 ^a	19,41	1,71 ^b	19,8
Espessura da polpa (EP)	1,60 ^a	12,69	1,61 ^a	12,14	1,55 ^a	20,15	1,46 ^a	19,08
Espessura da amêndoa (EA)	5,07 ^b	11,91	5,05 ^c	5,84	6,88 ^a	8,85	6,09 ^d	7,46

Fonte: Autores (2022).

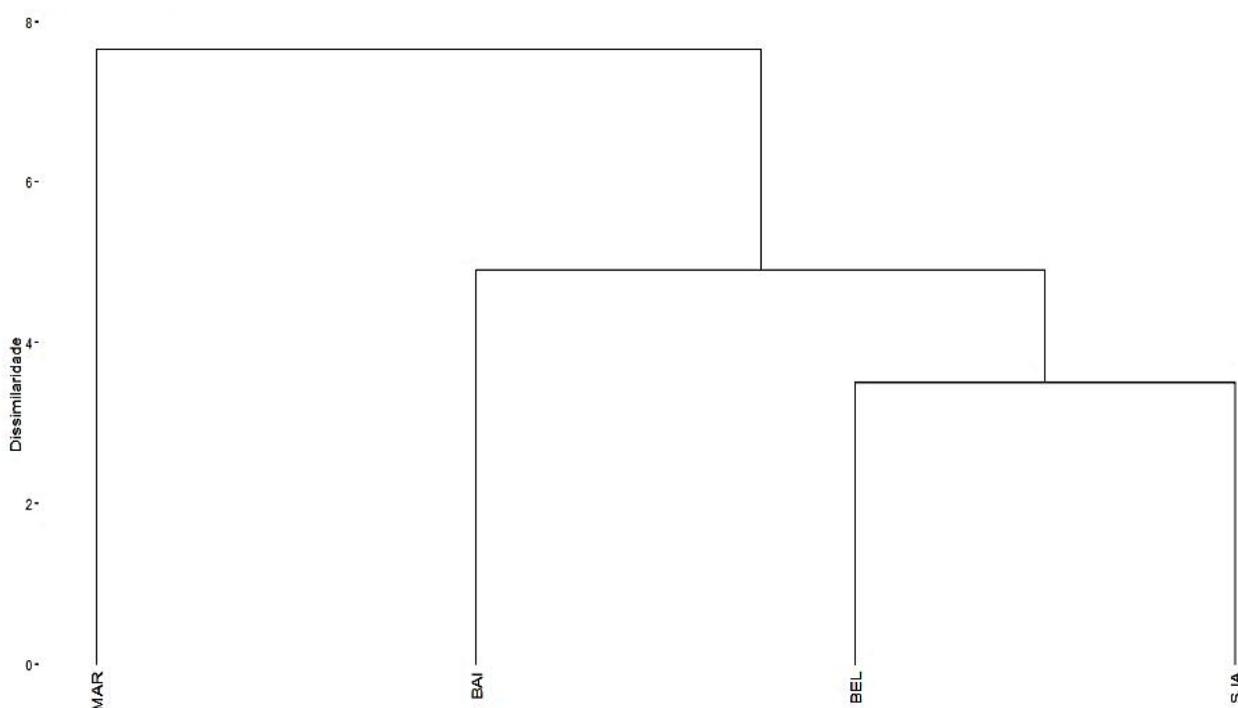
Verifica-se ainda que os indivíduos de *O. distichus* das quatro procedências apresentaram caule de estipe grosso e entrenós longos, mas com variação na emissão de cachos, cujos cachos grandes, com frutos oblongos/elípticos e de excelente rendimento da parte comestível (> 40%). A procedência Marabá apresentou as maiores médias para oito dos 15 caracteres avaliados (NPC, PCF, DLF, DTF, PF, PP, PS, EAF). No entanto, Baião teve dados relevantes para caracteres de interesse ao mercado de frutos, como RPF acima da média (49%), NRC elevado (média=165) e menor valor para PCF com 246g e plantas de CEN curto (média=119 cm). Segundo Oliveira *et al.* (2019), o mercado de frutos de bacaba segue com as mesmas preferências do mercado de açaí, que dá prioridade a plantas de entrenós curtos, de cachos pesados e frutos pequenos, pois fornecem maior número de frutos por cacho e, conseqüentemente, maior rendimento de polpa processada.

A diferença encontrada entre as procedências demonstra o potencial das procedências de Belém e de São João do Araguaia em fornecer material propagativo para enriquecer o banco de germoplasma, como também na formação de coleção de trabalho, cujas avaliações posteriores poderão subsidiar programas de melhoramento genético dessa palmeira. Redig (2013), ao avaliar 125 matrizes de inajazeiro, de cinco populações do estado do Pará, encontrou resultados semelhantes, com a formação de dois ou três grupos pelo mesmo teste. Quanto aos coeficientes de variação, observa-se que os caracteres PTC, NCP, PC, NCR, CAP, PP, e CEN exibiram valores altos (Tabela 3), fornecendo indícios de presença de variação desses

caracteres dentro das áreas de coleta. Acredita-se que esta variação esteja relacionada a diferentes tipos de manejo em cada área de coleta. Enquanto isso, os caracteres DLF, DTF, RPF% e EA tiveram coeficientes de variação abaixo de 15%.

Pela análise multivariada, constata-se que as procedências mais divergentes foram São João do Araguaia (SJA) e Marabá (MAR), com 1,54, sendo que Belém e Baião (BEL e BAI) foram as mais similares, com 1,13. O dendrograma gerado pelo método de ligação completa (Figura 6) permitiu a separação das procedências em dois grupos: um formado apenas por Marabá e o outro, pelas demais procedências. Os grupos apresentaram excelente confiabilidade, uma vez que o valor cofenético obtido foi alto ($r = 0,88$), demonstrando bom grau de ajuste entres as matrizes de distância de dissimilaridade e a matriz de distância original. Segundo Regazzi & Cruz (2020), o valor cofenético menor que 0,7 indicaria inadequação do método escolhido para o agrupamento. Os caracteres que mais contribuíram para essa diferença foram o peso da semente (PS) com 35% da contribuição, seguido pelo peso da polpa, com 27,70%.

Figura 6 - Dendrograma obtido pelo método de ligação completa, gerado com base nas distâncias euclidianas médias, a partir de quinze caracteres morfoagronômicos avaliados entre quatro procedências de *O. distichus* no estado do Pará.

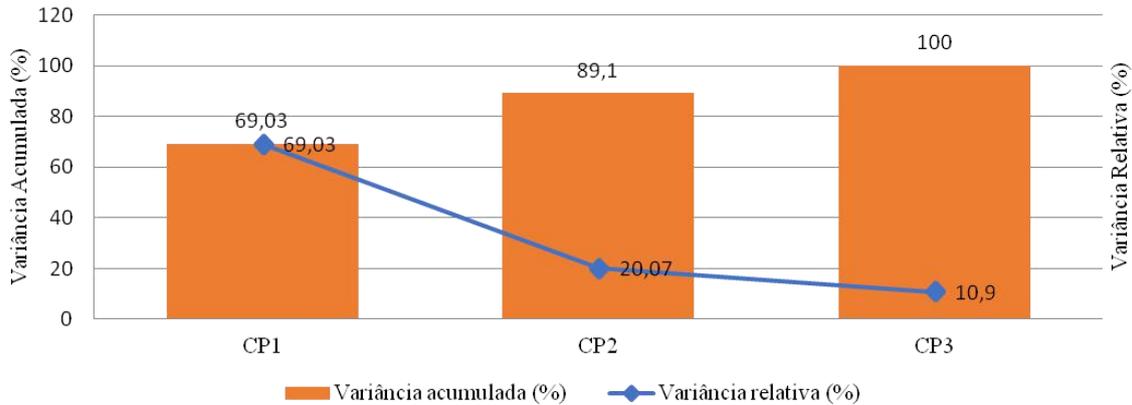


Fonte: Autores (2022).

Resultados semelhantes foram encontrados por Redig (2013), com distância euclidiana média de 1,40 entre as cinco populações de inajazeiro, de diferentes municípios para 15 caracteres morfoagronômicos de planta, cacho e fruto. Santos (2011) ao avaliar indivíduos de babaçu, também de procedências distintas, ressaltou que os diferentes tipos de manejo em cada área de coleta podem acentuar a diferença genética entre populações. Assim sendo, acredita-se que Marabá tenha se isolado das demais procedências pelo fato da grande eliminação das plantas adultas neste local para a implantação de pastagem. Já Baião possui manejo moderado feito pelos moradores locais (quilombolas) para a produção de frutos. Enquanto as demais, não apresentam manejo algum.

Os três primeiros componentes explicaram 100% da variação entre procedências (Figura 7). O primeiro componente principal teve a maior contribuição da variação dos caracteres de fruto, com acentuada participação do DTF e DLF, com 9,53 e 9,44 respectivamente. Já o segundo componente teve contribuição de caracteres de cacho (CEN=20,66) e fruto (EP=21,74).

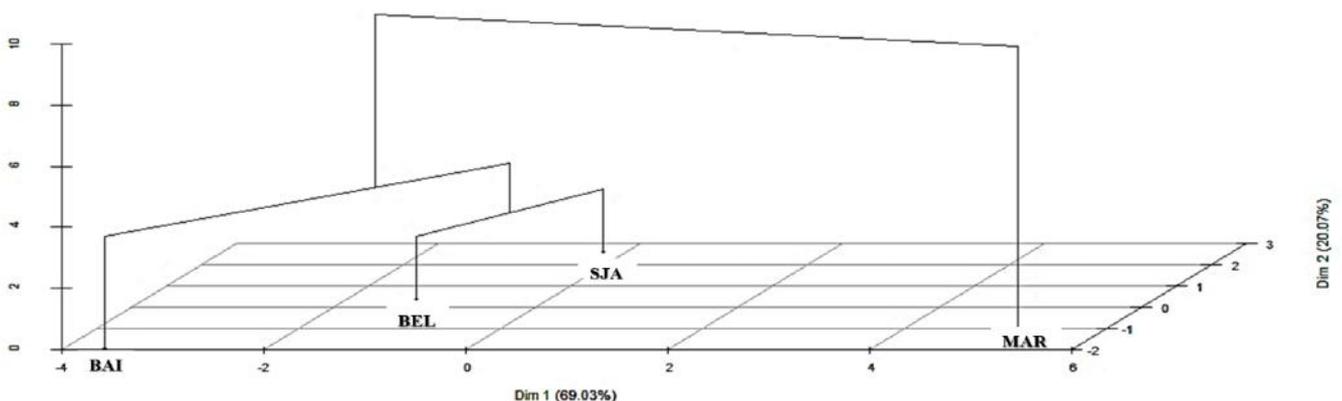
Figura 7 - Variância relativa e acumulada com base nas estimativas dos autovalores associados aos componentes principais dos quinze caracteres morfoagronômicos de *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará.



Fonte: Autores (2022).

A dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais, associados à diferença genética, evidencia também a formação de dois grupos divergentes (Figura 8), de distribuição semelhante aos do dendrograma. Neste caso, percebe-se que o grupo formado por Baião, Belém e São João do Araguaia ficou mais próximo do primeiro componente principal, sugerindo que a variabilidade nessas procedências seja mais influenciada pelos caracteres relacionados ao fruto. Enquanto isso o outro, representado apenas por Marabá, apresentou sua dispersão mais próxima do segundo componente principal, demonstrando o domínio dos caracteres de cacho e de frutos em sua divergência.

Figura 8 - Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais associados à divergência genética de *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará, obtida com base em quinze caracteres morfoagronômicos.



Fonte: Autores (2022).

Quando se analisa a divergência entre os 62 indivíduos, verifica-se que dos 1891 pares formados as distâncias variaram entre 1,33 a 13,69, com média de 5,14. A maior divergência foi encontrada no par BEL-8 x BEL-11 com 13,69, ambos de Belém, enquanto a menor ocorreu entre dois indivíduos de Baião (BAI-2 x BAI-7), com distância de 1,33. Vale mencionar que mais da metade dos indivíduos apresentou distâncias genéticas acima da média geral indicando que a maioria expressa divergência acentuada, com destaque para 62 pares que exibiram distâncias acima de 8,39, sendo que desse total 26 pares foram formados só por indivíduos de Belém e nos demais pares com a presença do indivíduo BEL 11. Entretanto, 21

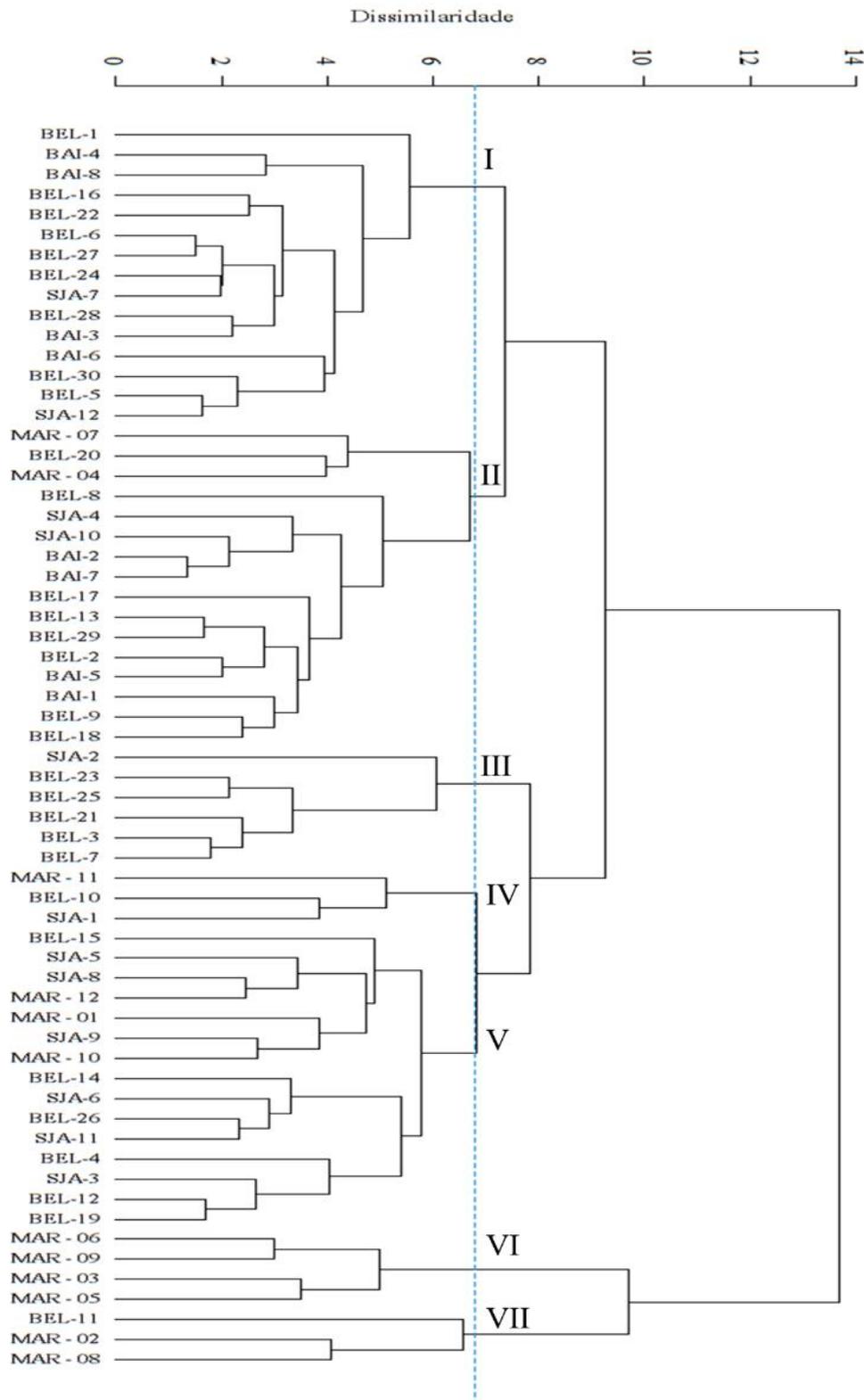
pares com as menores distâncias também foram constituídos por indivíduos de Belém, sugerindo que essa procedência possua a maior variação para os caracteres avaliados. Segundo Mendes *et al.* (2019), quando um grande número de indivíduos apresenta distância genética acima da média geral, evidencia a capacidade de cruzamentos desejáveis para a obtenção de valores genéticos aditivos. Desta forma, dos 62 indivíduos avaliados, foram identificados cinco pares altamente divergentes (BEL-8 x BEL-11; BEL-13 x BEL-11; SJA-2 x MAR-8; BAI-1 x BEL-11; BAI-2 x BEL-11; SJA-4 x BEL-11). Se materiais reprodutivos desses indivíduos forem utilizados na formação de coleção de trabalho poderão futuramente ser usados em cruzamentos controlados.

Dos indivíduos avaliados, destaca-se BEL-11 que esteve presente em mais de 80% das combinações dos indivíduos mais divergentes, ou seja, materiais reprodutivos deste indivíduo podem ser usados na formação de coleções de trabalho como sugestão de aumentar o ganho por seleção. Por exemplo, o par mais divergente (BEL-8 x BEL-11) apresentou características relevantes, BEL-8 possui o menor peso de fruto (PF) dentre os 62 indivíduos avaliados (1,7 g), uma das características importantes ao mercado de frutos. Já BEL-11 teve alto rendimento de polpa (RPF = 46,1%), bom peso total de cacho (PTC = 18 kg) e peso de cem frutos (PCF = 386 g), todos acima da média geral. Como ambos pertencem à mesma procedência (Belém), e esta não sofre nenhum tipo de manejo, acredita-se que haja forte variação alta dentro da área, sendo necessária análise criteriosa e estudos da constituição genotípica dos mesmos (Santos, 2011).

No dendrograma gerado para indivíduos houve a formação de vários grupos (Figura 9), dos quais sete foram delimitados pela dissimilaridade genética, com base no método de Mojema (1977) e com boa confiabilidade ($r = 0,70$). O grupo I abrangeu 15 indivíduos: com nove de Belém; quatro de Baião e dois de São João do Araguaia; o II, com 16 indivíduos: dois de Marabá, seis de Belém e quatro de Baião; o III, com seis indivíduos: cinco de Belém e um de São João do Araguaia; o IV, por três indivíduos: um de Belém, um de Marabá e um de São João do Araguaia; o V, com 15 indivíduos: seis de Belém, três de Marabá e seis de São João do Araguaia; o VI, por quatro indivíduos, exclusivamente, de Marabá; e por fim, o grupo VII, com dois indivíduos de Marabá e um de Belém.

Percebe-se que os indivíduos não foram agrupados em sua totalidade de acordo com a sua procedência, ou seja, em cada um dos sete grupos houve proporção distinta de cada procedência (Figura 9). O alto número de grupos demonstra ampla divergência entre eles para os caracteres avaliados. Resultados distintos foram encontrados por Santos (2011), que relatou certa tendência em agrupar matrizes da mesma procedência, em um estudo de diferença genética de babaçu de três procedências distintas do Piauí. Por outro lado, Reis *et al.* (2017b), ao avaliarem 130 acessos de macaúba (*Acrocomia aculeata*), de 35 municípios do Estado de Goiás, obtiveram resultados similares, com a formação de grupos de diferentes procedências. Cabe enfatizar que a formação de grupos heterogêneos pode indicar um *pool* gênico, que é a diversidade completa que compõe uma população. Além disso, o uso deste método restringe o número de possíveis cruzamentos, reduzindo os custos (Mendes *et al.*, 2019).

Figura 9 - Dendrograma obtido pelo método de ligação completa, gerado com base nas distâncias euclidianas, a partir de quinze caracteres morfoagronômicos avaliados, entre 62 indivíduos de *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará.



Fonte: Autores (2022).

No geral, o grupo I teve RPF% acima da média com indivíduos apresentando até 50% da parte comestível, sendo desejáveis para a exploração de frutos; entretanto, a maioria das plantas apresentou apenas um cacho, algo comum tendo em

vista a característica morfológica da espécie, que lhe permite no máximo dois cachos em diferente estágio fenológico. O grupo VII mostrou a melhor performance, quando se trata de plantas com CEN curtos, e com RPF% acima da média (acima de 45%), porém seus cachos foram pequenos. Já o Grupo III, apesar do CEN ser acima da média (acima de 130 cm), o tamanho do fruto ficou abaixo da média (DTF e DLF abaixo de 19,1 e 15,9 mm respectivamente). O Grupo II apresentou indivíduos com bom RPF (acima de 45%), se mostrando bem promissor com cachos grande e frutos pequenos, com destaque para BAI-1, com 23kg de PTC, frutos de apenas 1,9g e RPF de 50,3%. Esses resultados demonstram que as amostras obtidas podem ser favoráveis para o enriquecimento do banco de germoplasma, uma vez que a elevada diferença fenotípica, pode estar atrelada a diferenças genéticas. Logo, o material propagativo deve ter boa performance para os caracteres de interesse.

Em relação a contribuição relativa dos caracteres avaliados, o peso de cem frutos (PCF) foi o responsável por 75,23% da divergência genética detectada (Tabela 4), seguido pelo número de ráquias por cacho (NRC), com 11,77%. Esses resultados sugerem que essas variáveis foram eficientes em explicar a diversidade genética entre os 62 indivíduos estudados. O caráter PCF mostrou-se altamente correlacionado com o tamanho dos frutos, pois quanto maior o PCF, maior o tamanho do fruto, sendo este um dos caracteres de grande interesse ao mercado de frutos de bacaba. O mesmo pode se relacionar o NRC com o PTC. Logo, pode-se esperar que, quanto mais ráquias o cacho tiver, maior será a quantidade de frutos no cacho. Os caracteres que menos contribuíram para divergência entre os indivíduos foram número de cacho por planta (NPC), peso da polpa (PP), peso da semente (PS) e espessura da polpa (EP), podendo ser descartados em futuros estudos de diversidade genética com a espécie. Por outro lado, o caráter NCP, mostrou-se importante em quantificar a produção de frutos, não podendo ser descartado.

Tabela 4 - Estimativas da contribuição relativa (S.j) e da porcentagem dos quinze caracteres morfoagronômicos para a divergência genética entre 62 indivíduos de *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará.

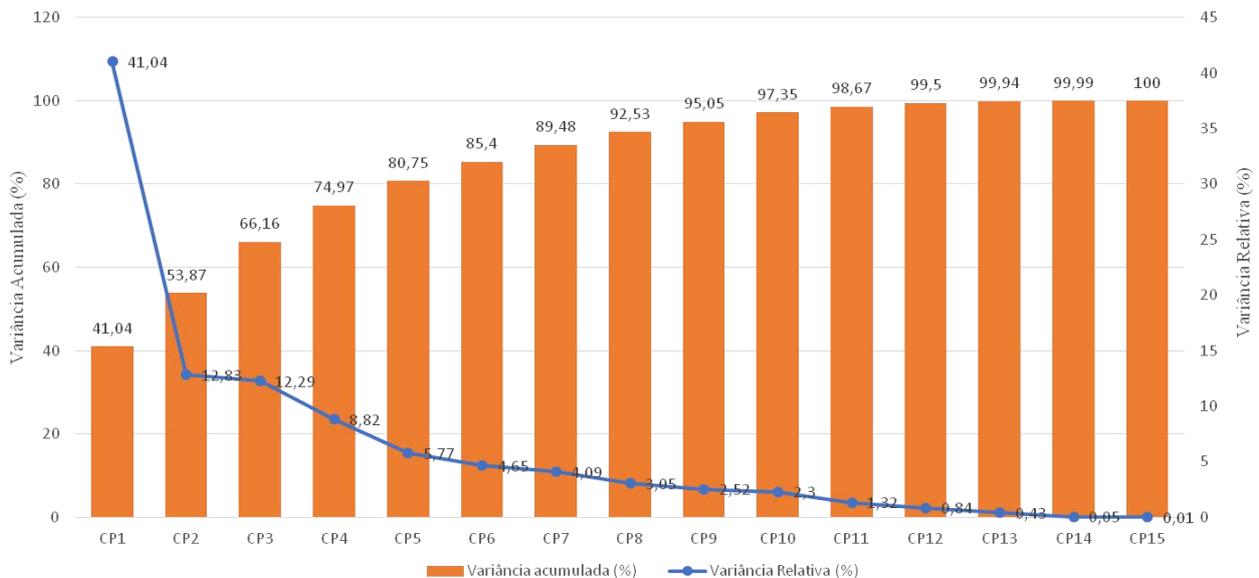
	Caracteres	S.j	Valor (%)
Planta	Circunferência a altura do peito (CAP)	330501,21	0,94
	Comprimento de cinco entrenós (CEN)	3117074	8,91
	Número de cacho por planta (NCP)	1021	0,00
Cacho	Peso total do cacho (PTC)	317335,13	0,91
	Número de ráquias por cacho (NRC)	4119700	11,77
	Comprimento da ráquis central (CRC)	674032	1,93
	Peso de cem frutos	26325043,4	75,23
Fruto	Diâmetro transversal do fruto (DT)	11302,97	0,03
	Diâmetro longitudinal do fruto (DL)	11118,32	0,03
	Peso do fruto (PF)	3330,13	0,01
	Peso da polpa (PP)	664,48	0,00
	Rendimento de polpa por fruto (RPF%)	77239,04	0,22
	Peso da semente (P S)	1206,33	0,00
	Espessura da polpa (EP)	253,08	0,00
	Espessura da amêndoa (EA)	2536,32	0,01

Fonte: Autores (2022).

Com relação às variâncias relativas e acumuladas dos caracteres pela análise de componentes principais, constatou-se que grande parte da variação ficou diluída até o decimo primeiro componente principal, que responderam por 98,67% da variação acumulada, e que os três primeiros componentes principais conseguiram explicar um pouco mais da metade da variação total (66,16%) (Figura 10). Oliveira et al. (2006) ao selecionarem descritores morfoagronômicos para a caracterização de germoplasma de açaizeiro ao mercado de frutos, com base em 87 acessos, encontraram valores menores, onde apenas 35%

da variação total ficou retida nos dois primeiros componentes. Em um estudo de avaliação de três populações de babaçu, por meio também de caracteres morfoagronômicos, provenientes de municípios distintos do estado do Piauí, também foi encontrada baixa contribuição nos dois primeiros componentes, com apenas 55%, ficando o restante diluído nos outros nove componentes principais (Santos, 2011).

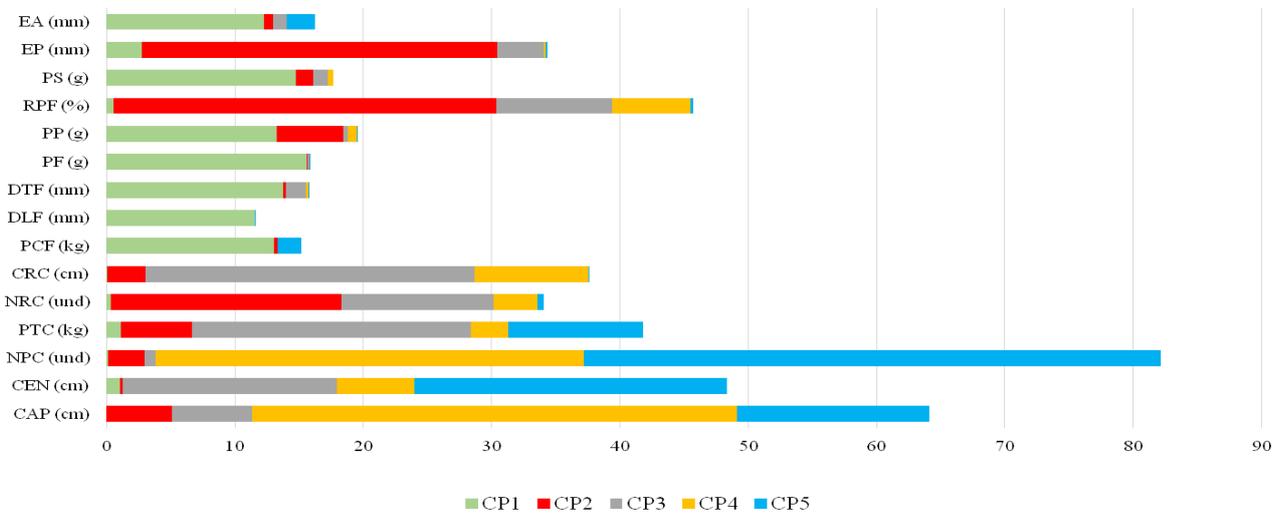
Figura 10 - Variância relativa e acumulada com base nas estimativas dos autovalores associados aos componentes principais de quinze caracteres morfoagronômicos avaliados em 62 indivíduos de *O. distichus*, provenientes de quatro procedências do estado do Pará.



Fonte: Autores (2022).

Segundo Fávero *et al.* (2009), a distribuição da variância dos componentes está associada à natureza dos caracteres usados na análise, ficando concentrado nos primeiros componentes apenas quando se utiliza um determinado número de caracteres. Para esses autores, quando os caracteres possuem elevada correlação entre eles, os primeiros componentes principais tendem a explicar quase o total da variância dos dados. Pela análise do conjunto de autovetores, foi possível verificar a composição de cada componente principal (Figura 11). O Componente principal 1 teve maior contribuição da variação pelo caráter peso de fruto (PF), seguido pelo peso de semente (PS) e diâmetro transversal (DTF), todos caracteres do fruto. Já o segundo componente teve maior contribuição dos caracteres rendimento de polpa por fruto (RPF) e espessura da polpa (EP), ambos também de frutos. Baseado nesses resultados, é possível inferir que os caracteres de fruto possuem alta variação entre os indivíduos avaliados dessas procedências, indicando que esses caracteres podem ser considerados como descritores dessa espécie, por discriminarem bem o material estudado. Por outro lado, os descritores sugeridos como passíveis de descarte devem ser a circunferência do estipe (CAP) e o comprimento da raque (CRC), por terem contribuído com a menor parte da variação disponível nos mesmos.

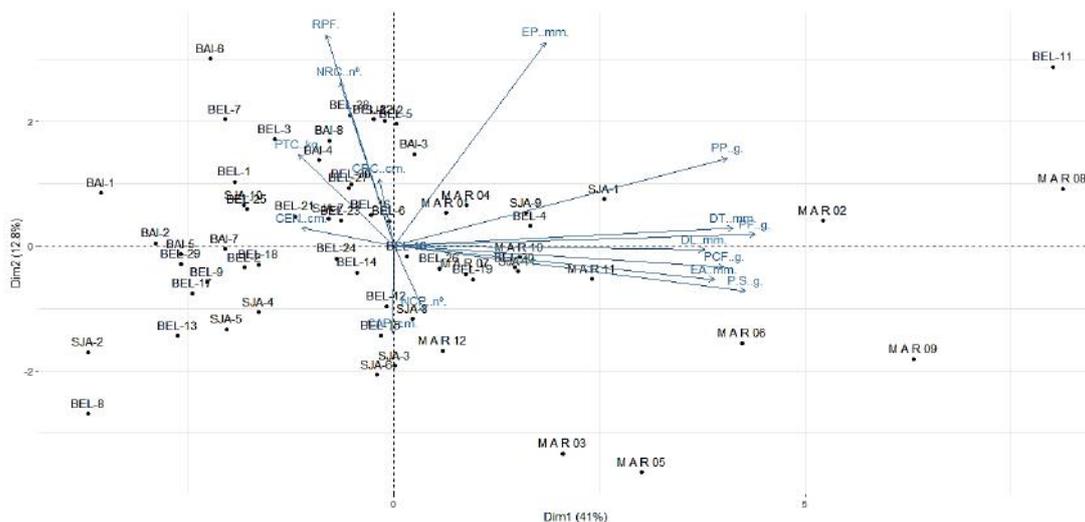
Figura 11 – Contribuição dos cinco primeiros componentes principais nos autovalores dos quinze caracteres morfoagronômicos avaliados nos 62 indivíduos de *O. distichus* de quatro procedências do estado do Pará.



Fonte: Autores (2022).

Pela análise do gráfico dos componentes principais com a dispersão dos 15 caracteres morfoagronômicos avaliados e o arranjo dos 62 indivíduos (Figura 12), percebe-se que os indivíduos ficaram amplamente distribuídos próximos ao eixo X (CP1), onde houve a concentração dos de São João do Araguaia, enquanto os de Belém e Baião ficaram no eixo Y (CP2), junto com mais seis de Marabá. A partir dos resultados dos indivíduos e da predição da divergência genética entre procedências, é possível inferir sobre a escolha dos melhores indivíduos para fornecer material reprodutivo e compor uma coleção de trabalho para a exploração desse recurso genético, visando o aumento da produção de frutos para o mercado de polpa de bacaba. Segundo Farias-Neto *et al.* (2013), a seleção dos melhores progenitores depende da escolha correta dos indivíduos em potencial, cuja base é indispensável para o sucesso no programa de melhoramento de plantas.

Figura 12 - Representação gráfica dos quinze caracteres morfoagronômicos avaliados e a distribuição dos 62 indivíduos de *O. distichus* amostrados, nas quatro procedências do estado do Pará, nos eixos 1 e 2 definidos pela análise dos componentes principais.



Fonte: Autores (2022).

4. Conclusão

Os indivíduos de *O. distichus*, representantes das quatro procedências do estado do Pará, possuem considerável divergência genética para todos os caracteres morfoagronômicos estudados, com ênfase aos de frutos, especialmente os de Marabá. Os caracteres peso de cem frutos (PCF) e número de ráquias por cacho (NRC) podem ser indicados como descritores para a espécie, enquanto a circunferência a altura do peito (CAP) e o comprimento da raque central (CRC) podem ser descartados. Estudos futuros poderão ser realizados com análise de correlação entre os caracteres abordados, assim como estudo da repetibilidade para obtenção do número mínimo de medições para os caracteres avaliados nas condições do estudo.

Agradecimentos

À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), pelo fomento ao projeto de pesquisa, à Embrapa Amazônia Oriental, pela infraestrutura concedida para a realização deste trabalho, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa DTI- C, processo: 424992/2021-3.

Referências

- Bispo, R. B., Dardengo, J. D. F. E., Bispo, R. B., Bispo, R. B., & Rossi, A. A. B. (2020). Divergência Genética entre Genótipos de *Mauritia flexuosa* L. F. por meio de Morfometria de Frutos e Sementes. *Nativa*, 8 (4), 585-590.
- Cavalcante, P. B. *Frutas Comestíveis da Amazônia*. 7. Ed. (2010) Belém, Pa: Cejup: Museu Paraense Emílio Goeldi. 282 P.
- Carvalho A. V.; Silveira T. F; Sousa S. H. B.; Moraes, M. R.; Godoy, M. T. (2016); Phenolic Composition and Antioxidant Capacity of Bacaba-de-Leque (*Oenocarpus distichus* Mart.) Genotypes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 54.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S. (2004). *Modelos Biométricos Aplicados Ao Melhoramento Genético*. Viçosa, Mg: UFV. 1, 480 p.
- Farias Neto, J.T. de; Clement, C.R.; Resende, M.D.V. De. (2013) Estimativas de Parâmetros Genéticos e Ganho de Seleção para Produção de Frutos em Progenies de Polinização Aberta de Pupunheira no Estado do Pará, Brasil. *Bragantia*, 72 122-126. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052013000200002>
- Ferreira, E., Cavalcanti, P. And Nogueira, D. (2014) Expdes: An R Package For Anova And Experimental Designs. *Applied Mathematics*, 2952-2958. Doi: 10.4236/Am.2014.519280.
- Freitas, A. F., Oliveira, M. do S. P. de, & Oliveira Junior, M. C. M. de (2021). Caracterização Físico-Química da Polpa de *Oenocarpus distichus* Mart. de Diferentes Localidades do Pará, Brasil. *Research, Society And Development*, 10, (7) E5131hh0717023-E51310717023.
- Homma, A. K. (2014). *O Extrativismo Vegetal na Amazônia: História, Ecologia, Economia e Domesticação*. Embrapa Amazônia Oriental-Livro Científico (Alice).
- IBGE - *Censo Agropecuário 2017*, In: Sidra- Sidra De Recuperação Automática. Rio De Janeiro, 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6617>. Acesso em: 30 Dez 2020.
- Kassambara, A., & Mundt, F. (2017). Package 'Factoextra'. Extract And Visualize The Results Of Multivariate Data Analyses, 76.
- Kupski, G. (2021). Caracterização de frutos, biometria dos endocarpos e dissimilaridade de butiazeiros na região das Missões.
- Leitman, P.; Soares, K.; Henderson, A.; Noblick, L.; Martins, R.C. 2015 *Areaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15727>>.
- Matos, C. H. A., Nunes, J. A. R., Lopes, Á. C. D. A., & Gomes, R. L. F. (2019). Selection of Common Cashew Tree Genotypes in Commercial Growing Areas in Municipalities of Piauí, Brazil. *Crop Breeding And Applied Biotechnology*, 19, 245-252. <https://doi.org/10.1590/1984-70332019v19n3a35>
- Mendes, G. G. C.; Gusmão, M. T. A. de; Martins, T. G. V.; Rosado, R. D. S.; Alencar Sobrinho, R. S.; Nunes, A. C. P.; Ribeiro, W. S.; Zanuncio, J. C. (2019) Genetic Divergence of Native Palms Of *Oenocarpus distichus* Considering Biometric Fruti Variables. *Scientific Reports*, 9 (4943) 1-9, Doi: <https://doi.org/10.1038/S41598-019-41507-4>.
- Mojena, R. (1977). Hierarchical Grouping Methods and Stopping Rules: An Evaluation. *The Computer Journal*, 20 (4) 359-363.
- Neves, G. F. (2021). Caracterização de populações naturais de Licuri, *Syagrus coronata* (Mart.) Becc.(Areaceae): Pré-melhoramento e conservação da espécie.
- Oliveira, M. do S. P.; Ferreira, D. F., & Santos, J. B. D. (2006). Seleção de Descritores para Caracterização de Germoplasma de Açaizeiro para Produção de Frutos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41 (7) 1133-1140.
- Oliveira, M. do S. P.; Mota, M. D. C., & Andrade, E. B. de (1991). Coleta de Germoplasma em Populações Naturais de Pataúá *Jessenia bataua* (Mart.) Burret e Bacaba *Oenocarpus* Spp. Embrapa Amazônia Oriental-Séries Anteriores.

- Oliveira, M. do S. P., & De Farias Neto, J. T. (2005). Cultivar BRS-Pará: açazeiro para produção de frutos em terra firme. *Embrapa Amazônia Oriental- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.
- Oliveira, M. do S. P.; Sousa, T., & Brandão, C. (2019). Divergência entre indivíduos de *Oenocarpus distichus* Mart.(bacaba-de-leque) numa população de Belém, PA, por meio de caracteres morfoagronômicos. *Embrapa Amazônia Oriental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.
- Oliveira, M. do S. P.; Oliveira, N. P. de. *Bacaba*. In: Lopes, R; Oliveira, M. S. P.; Cavallari, M. M.; Barbieri, R. L.; Conceição, L. D. H. C. S. (2015). *Palmeiras nativas do Brasil*. Embrapa, Brasília-DF, 1, 432p.
- Pesce, C. (2009). *Oleaginosas da Amazônia*. IICA: Museu Paraense Emílio Goeldi, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2018). R: *a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Redig, M. D. S. F., Oliveira, M. do S. P. de, Costa Mota, da M. G., Bronze, A. B. S., De Vasconcelos, O. M., De Souza Gonçalves, M. A., ... & Araújo, W. S. C. (2019). Avaliação De Matrizes De Inajá Pela Análise Descritiva De Coletas Realizadas Em Cinco Municípios Do Nordeste Paraense. *Brazilian Journal of Development*, 17554-17568.
- Regazzi, A. J., & Cruz, C. D. (2020). Análise multivariada aplicada. *Editora UFV, Viçosa, 401p*.
- Reis, E. F. D., Pinto, J. F. N., Costa, A. P. D., Assunção, H. F. D., & Silva, D. F. P. D. (2017a). Diversidade Genética Entre Populações De Guarirobeiras No Estado De Goiás. *Revista Ceres*, 64, 631-636.
- Reis, E. F. D., Pinto, J. F. N., Assunção, H. F. D., & Silva, D. F. P. D. (2017b). Genetic Diversity of Macaúba Fruits from 35 Municipalities of the State Of Goiás, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52, 277-282.
- Santos, E. D. (2010). *Caracterização de Dendezeiros Subespontâneos com base na Produção de Frutos e Cachos*. Ilhéus, Ba: Universidade Estadual De Santa Cruz/Departamento De Ciências Agrárias E Ambientais.
- Silva, A. J. B., Sevalho, E. S., Miranda, I. P. (2021). Potencial das Palmeiras Nativas da Amazônia Brasileira para A Bioeconomia: Análise Em Rede Da Produção Científica E Tecnológica. *Ciência Florestal*, 31 (2), 1020-1046.751
- Scott, A. J., & Knott, M. (1974). A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, 507-512.
- Vaissié, P., Monge, A., Husson, F., Lê S., Josse, J. (2008). "Factoshiny: <http://factominer.free.fr/graphs/factoshiny.html>.
- Varella, C. A. A. (2008). *Análise de Componentes Principais*. Seropédica: Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro.