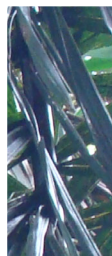
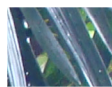
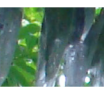


Divergência entre Indivíduos de *Oenocarpus distichus* Mart. (Bacaba-de-Leque) numa População de Belém, PA, por Meio de Caracteres Morfoagronômicos



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
136**

**Divergência entre Indivíduos de *Oenocarpus
distichus* Mart. (Bacaba-de-Leque) numa
População de Belém, PA, por Meio
de Caracteres Morfoagronômicos**

*Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Taiane Silva Sousa
Camila Pinto Brandão*

***Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2019***

Disponível no endereço eletrônico: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
CEP 66095-903, Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretária-Executiva

Ana Vânia Carvalho

Membros

Alfredo Kingo Oyama Homma, Alysson Roberto Baizi e Silva, Andréa Liliane Pereira da Silva, Luciana Gatto Brito, Michelliny Pinheiro de Matos Bentes, Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana, Patrícia de Paula Ledoux Ruy de Souza

Supervisão editorial e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Andréa Liliane Pereira da Silva

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de fotografia e editoração eletrônica

Vitor Trindade Lôbo

Foto da capa

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

1ª edição

Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Oliveira, Maria do Socorro Padilha de.

Divergência entre indivíduos de *Oenocarpus distichus* Mart. (bacaba-de-leque) numa população de Belém, PA, por meio de caracteres morfoagronômicos / Maria do Socorro Padilha de Oliveira, Taiane Silva Sousa, Camila Pinto Brandão. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2019.

27 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 136).

1. Bacaba. 2. *Oenocarpus distichus*. 3. Caracteres morfoagronômicos. 4. Características agronômicas. I. Sousa, Taiane Silva. II. Brandão, Camila Pinto. III. Título. IV. Embrapa Amazônia Oriental. V. Série.

CDD 21 ed 584.5

Andréa Liliane Pereira da Silva (CRB-2/1166)

© Embrapa, 2019

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos8

Resultados e Discussão13

Conclusões.....24

Agradecimentos.....24

Referências24

Divergência entre Indivíduos de *Oenocarpus distichus* Mart. (Bacaba-de-Leque) numa População de Belém, PA, por Meio de Caracteres Morfoagronômicos

Maria do Socorro Padilha de Oliveira¹

Taiane Silva Sousa²

Camila Pinto Brandão³

Resumo – Avaliou-se a divergência entre indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus* Mart.) numa população de Belém, PA, utilizando caracteres morfoagronômicos. Foram georreferenciados 30 indivíduos em plena fase reprodutiva, em uma área pertencente à Embrapa Amazônia Oriental, para a mensuração de 20 caracteres morfoagronômicos, sendo 5 da planta, 6 de cacho, 8 de frutos e 1 agrônomo. Os dados foram submetidos às análises de estatística descritiva e multivariada, por meio da distância euclidiana, no programa Genes. Foram detectadas altas variações para a maioria dos caracteres, com destaque para o peso total do cacho e de frutos por cacho com 67,56% e 56,35%, respectivamente. As correlações mais expressivas ocorreram entre os caracteres de frutos. As distâncias euclidianas variaram de 2,27 a 15,54 e média de 6,00. Os métodos UPGMA e Tocher permitiram a formação de dois grupos distintos, nos quais o indivíduo 11 se mostrou como o mais divergente. Dois caracteres expressaram as maiores contribuições para a divergência. Os três primeiros componentes principais explicaram mais da metade da variação total. Portanto, a população bacaba-de-leque apresenta considerável variação e divergência para os caracteres avaliados, especialmente os de cacho e de frutos, com possibilidades de identificar indivíduos desejáveis para o mercado de polpa. O número de ráquias por cacho e o peso de cem frutos são os caracteres que mais contribuem para divergência.

Termos para indexação: Arecaceae, palmeira, componentes principais, variação, correlações, agrupamentos.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

² Engenheira florestal, mestranda em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária na Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA

³ Engenheira-agrônoma, mestranda em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária na Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA

Divergence among *Oenocarpus distichus* Mart. (bacaba palm) individuals from Belém, PA, population for morphoagronomic characters

Abstract – The divergence among “bacaba” palm (*Oenocarpus distichus* Mart.) individuals from Belém, PA, population was evaluated for morphoagronomic characters. Thirty individuals were georeferenced in the reproductive phase, in an area belonging to Embrapa Eastern Amazon, for the measurement of 20 morphoagronomic characters, 5 of which were of the plant, 6 of bunch, 8 of fruits and 1 of agronomic character. The data were submitted to descriptive and multivariate statistical analysis, using euclidean distance in the Genes program. High variations were detected for most of the traits, with emphasis on the total weight of the bunch and fruits per bunch, with 67.56% and 56.35%, respectively. The most significant correlations occurred between fruit characters. Euclidean distances ranged from 2.27 to 15.54 and averaged 6.00. The UPGMA and Tocher methods formed two groups, in which individual 11 was shown to be the most divergent. Two characters expressed the greatest contributions to the divergence. The first three major components accounted for more than half of the total variance. Therefore, the “bacaba” palm population presents considerable variation and divergence for the characters evaluated, especially those of bunch and fruits, with possibilities to identify individuals desirable for the market of pulp. The number of rachillae per bunch and the weight of one hundred fruits are the characters of greater contributions for divergence.

Index terms: Arecaceae, palm, main components, variation, correlations, groups.

Introdução

Espécies da família Arecaceae apresentam importante papel na diversidade de usos e ampla adaptação às condições de clima e solo. Dos mais de 200 gêneros existentes no mundo, um terço está presente na Amazônia brasileira, representados por 789 espécies (Scariot, 2015), a exemplo de *Oenocarpus distichus* Mart., conhecida por bacaba-de-leque, em vista da disposição das folhas em formato de grande leque. Sua estrutura é arbórea, monocaule, com estipe reto possuindo bases dilatadas e anéis distanciados, chegando a alcançar 20 m de altura (Oliveira; Oliveira, 2015). Essa espécie apresenta grande potencial socioeconômico (Oliveira; Rios, 2014), principalmente para as comunidades tradicionais, sendo seus frutos utilizados no processamento da polpa para consumo in natura, na confecção de sorvetes e picolés, como também na extração de óleo similar ao de oliva; suas sementes, na produção do mesmo óleo e na confecção de biojóias (Cymerys, 2005; Cavalcante, 2010), sendo alimento funcional (Costa et al., 2017). Apesar do potencial, toda a produção está baseada no extrativismo (Homma, 2014; Imazon, 2018) realizado, na maioria das vezes, de forma predatória, colocando as populações em risco de erosão genética. Além disso, há dificuldades na agregação de valor de seus produtos no mercado, como o da polpa in natura.

Avanços do conhecimento que possam auxiliar no manejo racional de suas populações e na domesticação, com foco na produção de frutos, são escassos, como é o caso da variação e divergência entre os indivíduos com base em caracteres morfoagronômicos. Tais informações são importantes na identificação de características de interesse nas populações que ainda não foram submetidas a qualquer processo de melhoramento, servindo de elo entre o recurso genético e o melhoramento genético (Nass et al., 2007). Portanto, uma etapa importante é o estudo dos caracteres morfoagronômicos nas populações, seja para o conhecimento da variação desses caracteres, como também para a quantificação da divergência genética existente, visando sua conservação, manejo e/ou melhoramento (Cruz et al., 2004).

Em palmeiras arbóreas, estudos envolvendo caracteres morfoagronômicos não são uma tarefa fácil, mas podem ser considerados de rápida obtenção e de baixo custo. Entretanto, em razão das dificuldades peculiares das espécies dessa família, esses estudos em populações de palmeiras são raros ou inexistentes. Há relatos de trabalhos dessa natureza voltados para palmeiras

comerciais, como açazeiro (Ohashi; Kageyama, 2004; Oliveira et al., 2006; Farias Neto et al., 2011; Galate et al., 2012; Teixeira et al., 2012; Oliveira et al., 2015; Yokomizo et al., 2016; Sousa et al., 2017a), dendê (Santos, 2010), e algumas palmeiras nativas como babaçu (Santos et al., 2012) e inajá (Redig, 2013). Para espécies do gênero *Oenocarpus*, há poucos registros envolvendo a avaliação de caracteres morfoagronômicos (Ivani, 2010; Oliveira; Moura, 2010; Mendes et al., 2019). Pereira et al. (2013) fizeram uma abordagem sobre a disponibilidade de informações referentes às palmeiras bacaba e inajá, afirmando que estas ainda são pouco conhecidas e estudadas.

O objetivo do trabalho foi avaliar a divergência entre indivíduos de *O. distichus* Mart. (bacaba-de-leque) em uma população natural de Belém, PA, com base em caracteres morfoagronômicos.

Material e Métodos

Área de coleta

O estudo foi realizado em uma população de *O. distichus* presente em uma formação florestal secundária, com estágio avançado de sucessão ecológica, conhecida por Capoeira do Black e situada na sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude 01°27'00" S, longitude 48°49'00" W, altitude 10 m). A área ocupa 7,75 ha, apresentando topografia plana, solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, bem drenado, com clima Afi. Nesse local há forte ocorrência de outras espécies de palmeiras, sendo *O. distichus* considerada a sexta espécie de maior importância dessa área (Pereira et al., 2017).

Na população, foram verificados indivíduos de bacaba-de-leque em diferentes estágios de desenvolvimento (de plântulas a adultos). Para o presente trabalho, foram georreferenciados 30 indivíduos adultos em fase reprodutiva e que apresentavam cachos com frutos em diferentes estágios ou inflorescência (Figura 1). Os indivíduos foram identificados numericamente, para facilitar a coleta dos dados.

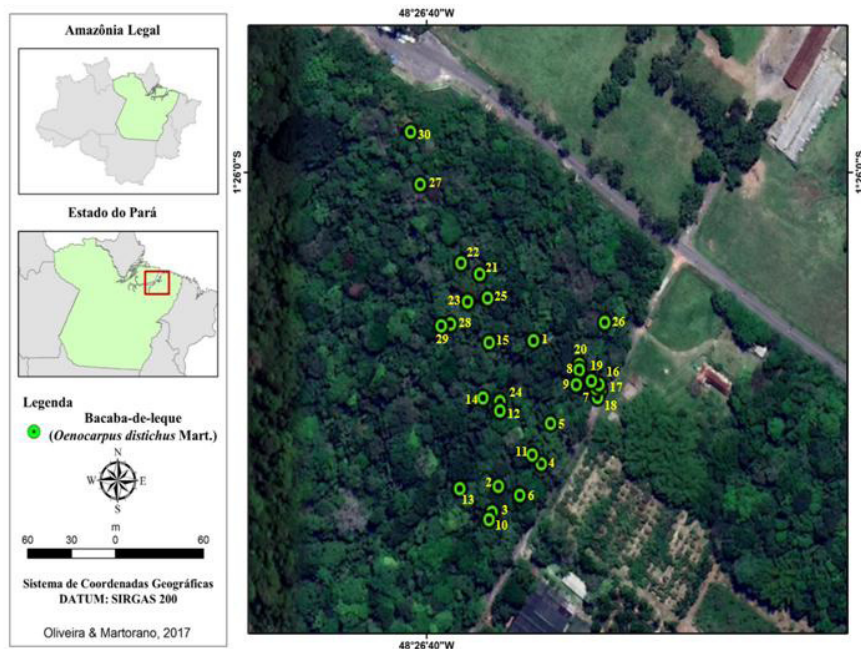


Figura 1. Localização da área e dos 30 indivíduos de *Oenocarpus distichus* Mart. na Capoeira do Black, em Belém, PA.

Coleta de dados

Os 30 indivíduos foram avaliados com 20 caracteres morfoagronômicos, sugeridos por Oliveira (1998), sendo 5 da planta, 6 de cacho e 9 de frutos, no período de novembro de 2014 a fevereiro de 2017.

Os caracteres da planta incluíram: altura da planta (AP), altura do estipe (AE), número de folhas (NF), circunferência do estipe (CAP) e comprimento de cinco internós (CEN), medidos da base até a altura do peito (1,30 m do solo) no estipe (Figura 2). A altura da planta foi obtida da folha fechada, denominada de flecha, até a inserção das raízes com o auxílio do hipsômetro, enquanto a do estipe (AE) foi mensurada logo abaixo do capitel de folhas até a inserção das raízes com o auxílio de uma trena, na ocasião da colheita do cacho, ambas expressas em metros. O número de folhas foi obtido pela contagem de todas as folhas existentes na planta com o auxílio de binóculos. A circunferência do estipe foi obtida a 1,30 m do solo e mensurada com fita métrica, juntamente com o CEN, ambos expressos em centímetros. Foi contado também o número de cachos existente na planta (NCP), sem levar em consideração os estágios de maturação (Figura 2).

Fotos: Socorro Padilha



Figura 2. Caracteres da planta avaliados em 30 indivíduos bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) na Capoeira do Black, em Belém, PA.

Para a avaliação dos caracteres de cacho, foi colhido um cacho em plena maturação de cada indivíduo (Figura 3). O cacho foi transportado ao laboratório de Fitomelhoramento da Embrapa Amazônia Oriental para a mensuração dos caracteres: peso total do cacho (PTC) e peso de frutos por cacho (PFC), ambos obtidos em quilograma, sendo o primeiro obtido em balança tipo pêndulo; número de ráquias por cacho (NRC), pela contagem de todas as ráquias existentes em cada cacho; comprimento de raque do cacho (CRC), mensurado com fita métrica e expresso em centímetros; e peso de cem frutos (PCF), expresso em grama. O PFC foi obtido pela subtração entre o peso total do cacho (PTC) e peso do cacho seco (PCS), enquanto o rendimento de frutos por cacho (RFC) foi obtido pela relação entre os caracteres PFC/PTC multiplicado por cem, sendo expresso em porcentagem. As pesagens foram feitas em balanças do tipo prato e de precisão.

Fotos: Socorro Padilha



Figura 3. Caracteres de cacho avaliados em 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) na Capoeira do Black, em Belém, PA.

Para os caracteres de frutos, foi retirada uma amostra, ao acaso, de dez frutos de cada cacho colhido (Figura 4) para a mensuração dos seguintes caracteres: diâmetro longitudinal (DLF) e transversal do fruto (DTF), ambos expressos em milímetros; peso do fruto (PF), da parte comestível (PP) e da semente (PS), tomados em gramas; espessura da parte comestível (EPF) e da amêndoa (EAF), em milímetros. O caráter rendimento da parte comestível do fruto (RPF) foi obtido pela relação entre os caracteres PP/PF multiplicado por cem e expresso em porcentagem. Os diâmetros e as espessuras foram mensurados com paquímetro digital (Marca Digimess 300 mm), enquanto as pesagens, em balança de precisão (Marca Bel linha SSR-S 600).



Fotos: Socorro Padilha

Figura 4. Caracteres de frutos avaliados em 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) na Capoeira do Black, em Belém, PA.

Análise estatística

Os dados obtidos foram organizados e digitados em planilha Excel 2010, para serem submetidos às análises de estatística descritiva e multivariadas.

A estatística descritiva foi obtida com o intuito de detectar a variação para os caracteres avaliados na população estudada, sendo obtidos os valores mínimos e máximos, média, desvio-padrão e coeficiente de variação para cada caráter nos indivíduos amostrados (n=30). Foram obtidas também as correlações simples (correlação de Sperman) entre os 20 caracteres.

As análises multivariadas foram realizadas para quantificar a divergência entre os 30 indivíduos da população de bacaba-de-leque, sendo feitas com base nas técnicas de agrupamentos e de componentes principais. Para tanto, foi usada a Distância Euclidiana, uma medida de dissimilaridade que, de acordo com Cruz et al. (2004), não exige dados em delineamentos experimentais, sendo calculada com base na padronização de cada caráter, por meio da expressão:

$$d_{ij}' = \sqrt{\sum_j (X_{ij} - \bar{X}_{ij})^2}$$

Em que:

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

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

Os agrupamentos foram formados pelas distâncias obtidas usando os métodos hierárquico e não hierárquico. O hierárquico envolveu o aglomerativo de ligação média não ponderada (UPGMA). Enquanto o não hierárquico foi feito pelo método de otimização de Tocher, sobre o qual foi identificado o par de indivíduos mais similar, formando o grupo inicial e, a partir disso, foi realizada a inclusão de novos indivíduos, fazendo a adoção de que a distância média intragrupo deve ser menor que a distância média intergrupo (Cruz et al., 2004).

As análises de componentes principais foram feitas pelas estimativas dos autovalores e dos autovetores. Assim, se os primeiros componentes comportam uma porcentagem alta da variação total, a variabilidade entre indivíduos avaliados pode ser explicada de maneira satisfatória apenas por esses primeiros componentes, simplificando a interpretação. Quando esse limite não é atingido, a análise deve ser complementada pela dispersão em relação ao terceiro e quarto componentes (Cruz et al., 2004). Calculou-se também a importância relativa dos caracteres em relação à variação total. Todas as análises foram feitas no programa Genes (Cruz, 2001).

Resultados e Discussão

Estatística Descritiva

Na população de bacaba-de-leque, os indivíduos em fase reprodutiva apresentaram altura da planta variando de 10,3 m a 18,2 m, com média de 14,4 m, dos quais 14 indivíduos exibiram valores abaixo da média (Tabela 1). A média da altura do estipe foi de 11,92 m, indo de 8,9 m a 16,8 m, o que reforça o porte arbóreo da espécie. O número de folhas variou de 7 a 18, com média de 12,3 folhas. A circunferência do estipe exibiu variação de 61 cm a 87 cm e média de 73,5 cm, com o comprimento de cinco internós, possuindo variação de 94 cm a 182 cm e média de 138 cm. Esses resultados demonstram que os indivíduos em fase reprodutiva dessa população são altos, possuem estipes grossos e internós longos.

Dos cinco caracteres da planta, o número de folhas (NF) foi o que apresentou a maior variação, com CV de 23,06%. Há possibilidade de esse caráter exercer forte influência sobre o número de cachos, pois na fase reprodutiva é esperado que, a cada queda de folha, apareça um ramo florífero. Assim sendo, na população, devem ocorrer indivíduos com mais emissão de cachos do que outros, com possibilidades de serem mais produtivos.

O número de cachos variou de um a três, em diferentes estádios de maturação e com média de um cacho por indivíduo (Tabela 1). Os cachos mostraram-se grandes e pesados, com média de 18,5 kg, dos quais 13,4 kg representaram apenas frutos, o que garantiu rendimento médio de frutos por cacho de 70,6%. No caso do comprimento da raque, número de ráquias por cacho e peso de cem frutos, as médias foram de 47,9 cm, 166,8 ráquias e 284,6 g, respectivamente. Resultados similares foram obtidos por Oliveira e Moura (2010) para rendimento de frutos por cacho em bacabi, uma espécie de bacaba que perfilha.

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, médias, desvios-padrão e coeficientes de variação para os 20 caracteres morfoagronômicos avaliados em 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) na Capoeira do Black, em Belém, PA.

Caracteres	Valor mínimo	Valor máximo	Média \pm desvio-padrão	CV (%)
Planta				
Altura da planta (m)	10,3	18,2	14,4 \pm 1,86	12,87
Altura do estipe (m)	8,9	16,8	11,92 \pm 1,65	13,84
Número de folhas (n°)	7,0	18,0	12,3 \pm 2,84	23,06
Circunferência do estipe (cm)	61,0	87,0	73,5 \pm 7,49	10,18
Comprimento de cinco internós (cm)	94,0	182,0	138,0 \pm 17,66	12,80
Número de cachos por planta (n°)	1,0	3,0	1,3 \pm 0,52	41,12
Cacho				
Peso total do cacho (kg)	2,0	41,4	18,5 \pm 10,41	56,35
Peso do fruto por cacho (kg)	1,6	37,7	13,4 \pm 9,09	67,56
Rendimento de fruto por cacho (%)	45,8	92,3	70,6 \pm 11,83	16,76
Número de ráquias por cacho (n°)	95,0	272,0	166,8 \pm 37,86	22,70
Comprimento da raque do cacho (cm)	21,0	63,0	47,9 \pm 9,54	19,94
Peso de cem frutos (g)	162,0	386,0	284,6 \pm 51,29	18,02
Frutos				
Diâmetro longitudinal do fruto (mm)	15,7	23,4	18,7 \pm 1,57	8,42
Diâmetro transversal do fruto (mm)	12,0	21,7	15,7 \pm 1,59	10,18
Peso do fruto (g)	1,7	6,9	3,0 \pm 0,86	28,45
Peso da parte comestível (g)	0,7	3,2	1,3 \pm 0,40	29,90
Rendimento da parte comestível (%)	32,2	51,1	44,2 \pm 3,89	8,79
Peso da semente (g)	1,0	3,7	1,7 \pm 0,50	29,61
Espessura da parte comestível (mm)	1,1	2,1	1,6 \pm 0,21	12,91
Espessura da amêndoa (mm)	4,3	8,3	5,7 \pm 0,69	12,12

No geral, os caracteres de cacho tiveram altas variações, em que o peso total do cacho e o peso de fruto por cacho se destacaram com 56,35% e 67,56%, respectivamente. Contudo, essa alta variação é fenotípica, sendo expressa por fatores genéticos e ambientais. A genética é a responsável pela transmissão dos caracteres entre os indivíduos da população ao longo das gerações, por meio de mutações e recombinações gênicas, sendo a matéria-prima sobre a qual a

seleção atua. A variação ambiental é exercida pela influência do ambiente na expressão dos caracteres, por exemplo, dos dispersores, dos predadores e das variáveis meteorológicas, como pluviometria, insolação, umidade relativa, dentre outros. Assim, para se ter certeza da origem dessa variação, seria necessário avaliar esses indivíduos em ensaios de progênies.

Os frutos apresentaram tamanhos variados, com diâmetros longitudinal e transversal apresentando médias de 18,7 mm e 15,7 mm, respectivamente. O peso médio do fruto foi de 3,0 g, variando de 1,7 g a 6,9 g, sendo o rendimento médio da parte comestível de 44,2%, com os pesos expressando forte variação. Tais resultados indicam que os indivíduos dessa população têm frutos arredondados, de tamanho médio e com excelente rendimento da parte comestível, bem acima do detectado por Mendes et al. (2019) ao avaliarem as mesmas características em 15 indivíduos de uma população de Oeiras do Pará, as quais são desejáveis ao mercado de polpa (Carvalho; Muller, 2005; Oliveira; Moura, 2010). Assim como o mercado de polpa de açaí, o de polpa de bacaba dá preferência também para frutos pequenos, com maior número de frutos por cacho, dando maior área de processamento, o que fornece maior volume de polpa processada (Farias Neto et al., 2011).

As correlações obtidas entre os 20 caracteres morfoagronômicos constam na Tabela 2. Percebe-se que os cinco caracteres da planta apresentaram associações negativas e de baixas magnitudes entre si e com a maioria dos caracteres, exceto entre NF x CAP ($r=0,37$) e NF x NCP ($r=0,43$). Condição semelhante foi observada entre os seis caracteres de cacho que também exibiram correlações negativas e de baixas magnitudes com boa parte dos caracteres. Porém, ocorreram associações consistentes entre PFC x PTC ($r=0,97$), RFC x PFC ($r=0,57$), CRC x PTC ($r=0,52$) e CRC x PFC ($r=0,46$), com destaque para o PCF, que expressou correlações positivas e de consideráveis magnitudes com quase todos os caracteres de frutos. Para Teixeira et al. (2012), os caracteres número de cachos, peso de frutos por cacho e número de ráquias por cacho exercem grande efeito sobre a produção de frutos no açaizeiro.

Os caracteres de frutos apresentaram relação positiva e de alta magnitude entre si, como PF exibindo correlação forte e positiva com os caracteres PS ($r=0,96$), PP ($r=0,94$), DTF ($r=0,88$), EAF ($r=0,76$) e DLF ($r=0,75$). Resultados semelhantes foram obtidos por Sousa et al. (2017a) ao avaliarem os mesmos caracteres em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea*).

Tabela 2. Correlações simples entre 20 caracteres morfoagronômicos avaliados em 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) na Capoeira do Black em Belém, PA.

Caracteres	AP	AE	NF	CA P	CE N	NC P	PT C	PF C	RF C	NR C	CR C	PC F	DL F	DT F	PF F	PP F	RP F	PS F	EP F
AE	0,79																		
NF	0,12	-0,35																	
CAP	0,24	-0,26	0,37																
CEN	0,15	-0,05	-0,07	-0,19															
NCP	-0,25	-0,32	0,43	0,28	0,13														
PTC	-0,33	-0,18	0,07	0,15	-0,19	-0,05													
PFC	-0,22	-0,10	0,02	0,13	-0,16	-0,10	0,97												
RFC	0,04	-0,01	-0,03	0,10	0,02	-0,10	0,39	0,57											
NRC	-0,39	-0,41	0,08	0,15	0,02	0,19	0,24	0,17	0,03										
CRC	-0,27	-0,36	0,22	-0,06	-0,02	-0,14	0,52	0,45	-0,03	0,36									
PCF	-0,09	-0,13	-0,19	-0,09	0,29	-0,03	0,04	-0,04	-0,37	0,27	0,38								
DLF	0,06	0,14	-0,06	0,07	0,05	0,05	-0,07	-0,17	-0,43	0,04	-0,001	0,56							
DTF	-0,05	0,11	-0,22	-0,01	0,01	0,00	0,14	0,05	-0,26	0,40	0,18	0,58	0,78						
PF	0,14	0,22	-0,22	0,03	0,08	-0,13	0,02	-0,06	-0,33	0,32	0,15	0,67	0,75	0,88					
PP	0,08	0,21	-0,18	0,07	0,06	-0,08	0,06	-0,03	-0,36	0,36	0,09	0,62	0,73	0,86	0,94				
RPF	-0,14	-0,02	0,17	0,07	-0,04	0,15	0,11	0,05	-0,23	0,15	-0,07	-0,05	0,07	0,03	-0,07	0,25			
PS	0,18	0,21	-0,24	0,02	0,11	-0,13	-0,02	-0,09	-0,27	0,27	0,17	0,66	0,70	0,83	0,97	0,83	-0,32		
EPF	0,01	0,06	0,08	-0,01	-0,03	-0,06	0,12	0,01	-0,33	0,34	0,30	0,54	0,66	0,63	0,66	0,73	0,33	0,56	
EAF	0,14	0,28	-0,11	0,16	-0,26	-0,11	0,23	0,18	-0,09	0,24	-0,01	0,36	0,59	0,75	0,76	0,76	0,01	0,71	0,59

De um modo geral, pode-se considerar que, dos caracteres da planta, o número de folhas (NF) apresenta-se como o único que expressa certa influência indireta e positiva na produção de frutos, enquanto a maioria dos caracteres do cacho exerce influência direta nessa produção, a exemplo do peso de frutos por cacho (PFC), do rendimento de frutos por cacho (RFC) e do comprimento da raque do cacho (CRC).

Análises Multivariadas

As distâncias variaram de 2,27 a 15,54, com média de 6,00, com os indivíduos 8 e 11 formando o par mais distante, enquanto os indivíduos 3 e 7 formaram o mais próximo (Tabela 3). Constatou-se também que o indivíduo 11 participou da formação de todos os pares cujas distâncias foram superiores à média, fornecendo indícios de ser o mais divergente da amostra estudada para o conjunto de caracteres avaliados. Mendes et al. (2019), ao analisarem apenas os sete caracteres de frutos, em uma população da espécie em foco do município de Oeiras do Pará, encontraram distâncias com amplitudes maiores, assim como média de maior valor.

Tabela 3. Estimativa das maiores e das menores distâncias euclidianas obtidas entre os pares formados pelos 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) avaliados na população da Capoeira do Black, em Belém, PA.

Pares	Maiores distâncias	Pares	Menores distâncias
1 X 11	12,47	1 X 9	4,76
2 X 11	12,55	2 X 9	2,85
3 X 11	12,09	3 X 7	2,27
5 X 11	10,51	4 X 30	4,84
7 X 11	12,50	5 X 28	3,02
8 X 11	15,54	6 X 14	3,25
9 X 11	12,90	8 X 9	4,67
10 X 11	11,39	10 X 2	4,41
12 X 11	10,45	12 X 23	3,90
13 X 11	13,62	13 X 2	3,38
14 X 11	11,04	15 X 6	5,10
15 X 11	12,06	16 X 26	3,35

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Pares	Maiores distâncias	Pares	Menores distâncias
16 X 11	10,57	17 X 13	3,96
17 X 11	13,14	18 X 9	3,04
18 X 11	12,15	19 X 27	4,19
19 X 11	10,34	20 X 6	5,00
21 X 11	12,08	21 X 23	3,74
22 X 11	10,32	22 X 27	3,55
23 X 11	11,32	23 X 7	3,32
24 X 11	11,55	24 X 16	3,47
25 X 11	12,57	24 X 23	3,63
27 X 11	11,17	26 X 16	3,35
28 X 11	11,07	27 X 28	2,50
29 X 11	13,10	29 X 13	3,71
30 X 11	11,37	30 X 27	3,16
Média	6,00		

O método UPGMA permitiu a formação de dois grupos distintos: o I formado por 29 indivíduos e o II constituído apenas pelo indivíduo 11, sendo possivelmente o mais divergente da amostra estudada (Figura 5). Mendes et al. (2019) obtiveram a formação de três grupos pelo mesmo método ao estudarem somente caracteres de frutos em 15 indivíduos de uma população da mesma espécie de bacaba. Oliveira et al. (2007) e Galate et al. (2012), quando avaliaram mais de 80 plantas de açaizeiro de diferentes locais, obtiveram a formação também de poucos grupos e sugeriram que a divergência entre indivíduos da mesma procedência seja maior que entre procedências, levando a crer que a divergência dentro da população estudada não seja alta.

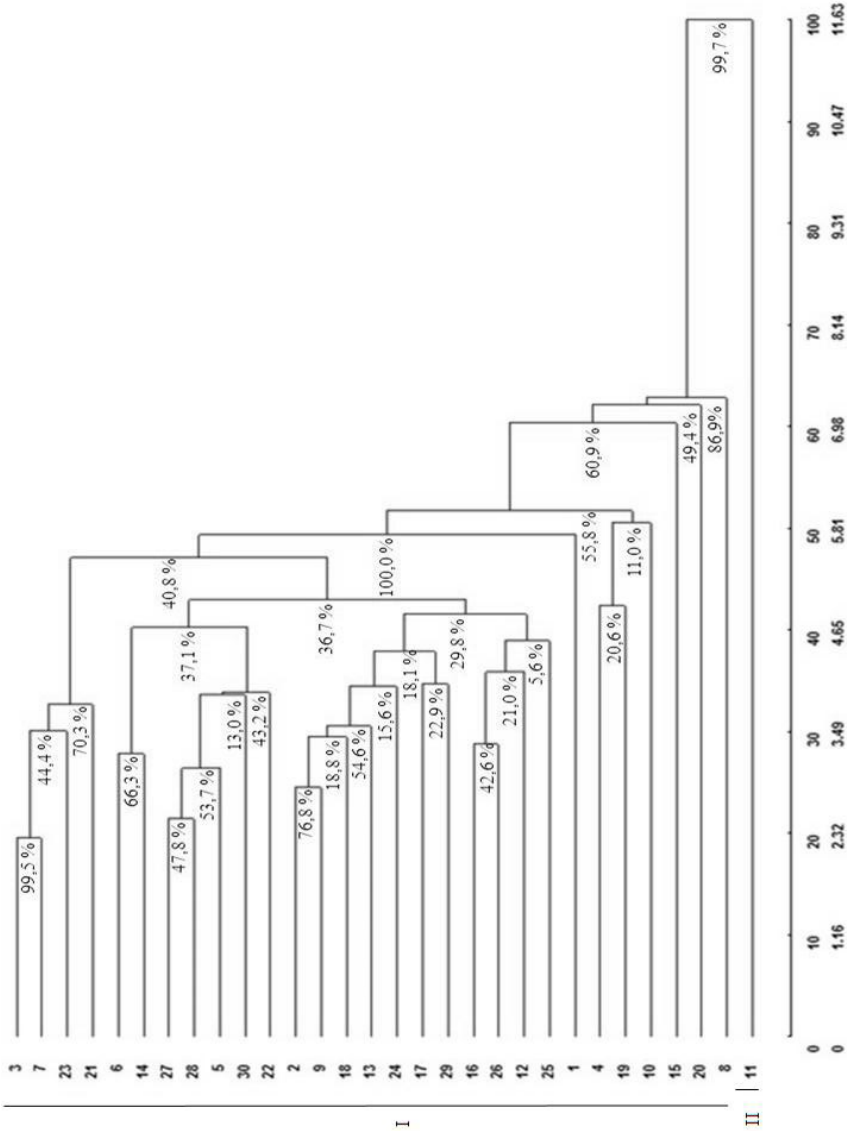


Figura 5. Dendrograma obtido pelo método UPGMA gerado com base nas distâncias euclidianas, a partir de 20 caracteres morfoagronômicos avaliados, entre 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) numa população de Belém, PA.

Pelo método de Tocher também houve a formação dos mesmos dois grupos divergentes (Tabela 4). O que permite confirmar o indivíduo 11 como detentor de grande parte da divergência para o conjunto de caracteres avaliados na população.

Tabela 4. Grupos formados pelo método de Otimização de Tocher, com base nas distâncias euclidianas obtidas de 20 caracteres morfoagronômicos, avaliados entre os 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) numa população de Belém, PA.

Grupos	Indivíduos															
I	3	7	23	21	18	9	2	25	12	30	22	27	16	26	6	24
	28	5	13	17	29	14	19	1	10	4	15	20	8			
II	11															

Dos caracteres estudados, o peso de cem frutos (PCF) foi o responsável por 53,78% da divergência entre os indivíduos dessa população, seguido pelo número de ráquias por cacho (NRC) com 29,32% (Tabela 5). Resultado similar foi obtido por Sousa et al. (2017a) ao avaliarem açaizeiros do tipo branco. Oliveira et al. (2015) e Teixeira et al. (2012) destacaram a importância do caráter número de ráquias, como determinante na variação do peso de cem frutos em açaizeiro do tipo violáceo, e que pode alavancar o progresso genético no melhoramento visando à produção de frutos, uma vez que possui elevado efeito direto em um dos principais determinantes da produção e sofre menor influência do ambiente.

Tabela 5. Estimativas da contribuição relativa (S.j) e da porcentagem de cada caráter morfoagronômicos para a divergência genética entre 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*) na população da Capoeira do Black, Belém, PA.

Caracteres	S.j	Contribuição (%)
Altura da planta (m)	2998,05	0,07
Altura do estipe (m)	2312,24	0,05
Número de folhas (nº)	7040,00	0,17
Circunferência do estipe (cm)	48764,00	1,15
Comprimento de cinco internós (cm)	271380,00	6,38
Número de cacho por planta (nº)	236,00	0,01
Peso total do cacho (kg)	94251,84	2,22
Peso de frutos por cacho (Kg)	71684,85	1,68

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Caracteres	S.j	Contribuição (%)
Rendimento de frutos por cacho (%)	121887,89	2,87
Número de ráquias por cacho (n°)	1247201,00	29,32
Comprimento da raque do cacho (cm)	79244,00	1,86
Peso de cem frutos (g)	2288261,00	53,79
Diâmetro longitudinal do fruto (mm)	2123,40	0,05
Diâmetro transversal do fruto (mm)	2215,05	0,05
Peso do fruto (g)	650,49	0,02
Peso da polpa (g)	143,24	0,00
Rendimento de polpa por fruto (%)	13178,76	0,31
Peso da semente (g)	214,76	0,00
Espessura da polpa (mm)	39,00	0,00
Espessura da amêndoa (mm)	414,29	0,01

Pela análise dos componentes principais, percebe-se que a divergência se mostrou diluída entre os 20 caracteres, em que a variância acumulada nos dois primeiros componentes conseguiu explicar 48,17%, ou seja, quase a metade da variação total (Tabela 6). Grande parte da variação ficou retida até o 11º componente com 95,74% e até o 15º componente principal foi quase completa, com 99,20%. Resultados próximos foram encontrados por Sousa et al. (2017a) quando avaliaram 148 plantas de açazeiro do tipo branco para 29 caracteres morfoagronômicos (48,23%). Outros autores como Oliveira et al. (2006), Galate et al. (2012) e Sousa et al. (2017b) constatarem variação total menor nos dois primeiros componentes de 35,8%, 42,08% e 43,86%, respectivamente, ao avaliarem um número maior de indivíduos, como também de caracteres morfoagronômicos. Para Pereira et al. (1992), a variação pode ficar mais distribuída entre os componentes, dependendo do número de caracteres empregados, do grupo de caracteres (ex. morfoagronômicos) e dos genótipos avaliados.

Tabela 6. Estimativas dos autovalores e das variâncias associadas aos componentes principais (CP) para 20 caracteres morfoagronômicos avaliados em 30 indivíduos de bacaba-de-leque da população da Capoeira do Black, Belém, PA.

CP	Autovalores	Variância relativa (%)	Variância acumulada (%)
1	6,337	31,69	31,69
2	3,297	16,48	48,17
3	2,332	11,66	59,83
4	1,664	8,32	68,15
5	1,294	6,47	74,62
6	1,082	5,41	80,03
7	1,009	5,04	85,07
8	0,746	3,73	88,80
9	0,627	3,13	91,94
10	0,444	2,22	94,16
11	0,316	1,58	95,74
12	0,252	1,26	97,00
13	0,178	0,89	97,89
14	0,142	0,71	98,60
15	0,12	0,60	99,20
16	0,111	0,56	99,76
17	0,043	0,21	99,97
18	0,003	0,01	99,98
19	0,002	0,01	99,99
20	0,001	0,01	100

Fazendo uma análise com base em Cruz et al. (2004), verifica-se que o caráter de maior relevância para o componente 1 foi o peso do fruto (PF=0,385), responsável pela maior variação, seguido do peso total do cacho (PTC) e peso do fruto por cacho (PFC), cujos coeficientes de ponderação foram de 0,427 e 0,418, respectivamente. Há relatos de que caracteres que apresentem autovalores abaixo de 0,7 devem ser descartados (Jolliffe, 1973). Logo, neste trabalho, deve-se considerar até o oitavo componente principal.

A dispersão gráfica com base nos três primeiros componentes principais e responsáveis por quase 60% da variação consta na Figura 6. Pode-se verificar

que os indivíduos mostraram-se dispersos, com tendência de formação de aproximadamente dois grupos, de constituição similar aos obtidos pelos dois métodos anteriores. Tais resultados levam a crer que a população dessa espécie de floresta secundária, mesmo em estágio avançado de sucessão ecológica, apresenta redução de divergência, possivelmente ocasionada por perda de indivíduos da população original. Sousa et al. (2017a) e Oliveira et al. (2015) obtiveram resultados próximos quando analisaram a dispersão gráfica com base em três e dois componentes principais, representando 56% e mais de 90% da variação, respectivamente, com os genótipos mais concentrados próximos do centro, mostrando menos divergência entre si.

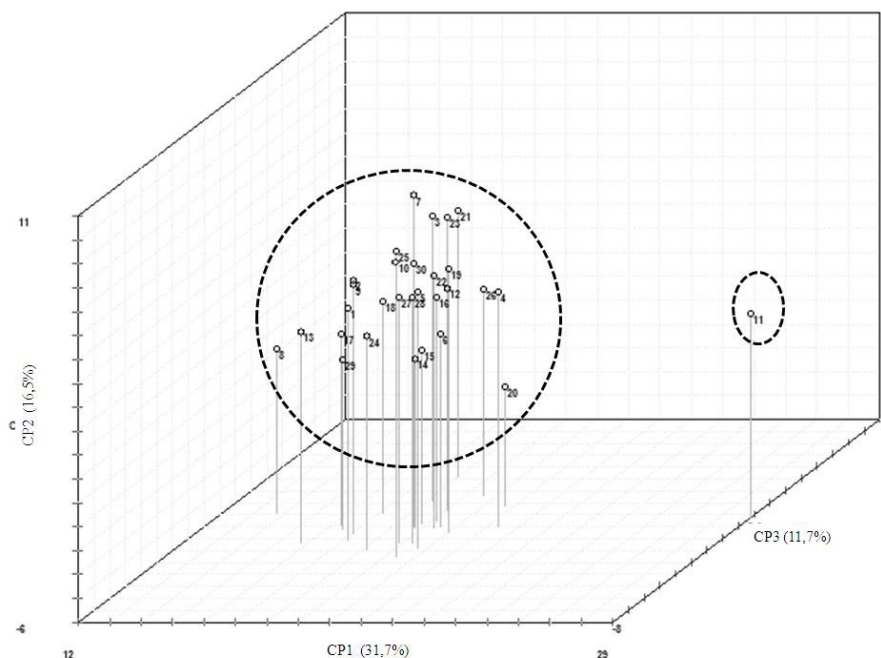


Figura 6. Dispersão gráfica de 30 indivíduos de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*), com base nos escores dos três primeiros componentes principais obtidos pela avaliação de 20 caracteres morfoagronômicos na população de Belém, PA. Círculos com base no agrupamento pelo método de Tocher.

Destaca-se a participação dos caracteres de frutos na divergência, a exemplo do PF, que esteve mais associado a quatro caracteres (DTF, PP, PS e EAF). Tal fato foi investigado e constatado também por Mendes et al. (2019). Para o PTC, o caráter PFC, e RFC se associou com PFC. Yokomizo et al. (2016), ao avaliarem progênies de açaizeiro, afirmaram que os caracteres relativos a dimensões métricas dos frutos possuem maior contribuição genética em comparação ao relativo à produtividade total dos frutos, enquanto Sousa et al. (2017b) destacaram os caracteres peso médio do fruto e rendimento de polpa por fruto entre os caracteres de frutos.

Conclusões

A população de *O. distichus* avaliada apresenta considerável variação fenotípica para os caracteres morfoagronômicos avaliados, principalmente nos de cacho e de frutos. Assim, sugere-se a avaliação dos indivíduos em ensaios de progênies para identificar com acurácia os desejáveis ao mercado de polpa.

Nessa população, os indivíduos formam poucos grupos divergentes, com a alocação sendo coincidente por vários métodos. O número de ráquias por cacho e o peso de cem frutos se mostram como os caracteres de maiores contribuições para a divergência.

Agradecimentos

Aos funcionários do Laboratório de Fitomelhoramento, Joel Pinheiro da Silva e Raimundo Costa de Souza, pelo auxílio na coleta dos dados. À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa) e à Embrapa pelo apoio financeiro via projetos 03.14.00.104.00 e PC-11: Bancos de germoplasma de palmeiras.

Referências

CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 139).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 7. ed. Belém, PA: CEJUP: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. 282 p.

COSTA, W. A. da; OLIVEIRA, M. S.; SILVA, M. P. da; CUNHA, V. M. B.; PINTO, R. H. H.; BEZERRA, F. W. F.; CARVALHO JUNIOR, R. N. de. Açai (*Euterpe oleracea*) and bacaba (*Oenocarpus bacaba*) as functional food. In: WAISUNDARA, V.; SHIOMI, N. (Ed.). **Superfood and functional food**: An overview of their processing and utilization. London: InTechOpen, 2017. p. 155-172.

CRUZ, C. D. **GENES**: Programa para a análise estatística experimental: versão 2001.0.0 Viçosa: UFV: 2001. 247 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 1, 480 p.

CYMERYS, M. Bacaba. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém, PA: Cifor: Imazon, 2005. p. 177-180.

FARIAS NETO, J. T. de; RESENDE, M. D. V. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Seleção simultânea em progênies de açaizeiro irrigado para produção e peso do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 532-539, jun. 2011.

GALATE, R. dos S.; MOTA, M. G. da C.; GAIA, J. M. D.; COSTA, M. do S. S. Caracterização morfoagronômica de germoplasma de açaizeiro no nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 540-550, 2012.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia**: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 468 p.

IMAZON. **Preços de Produtos da Floresta**. Disponível em: <<http://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/preco%20de%20produtos%20da%20floresta/Pre%C3%A7osPFNM.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2018.

IVANI, S. de A. **Caracteres quantitativos de interesse para a determinação da variação genética em populações de *Oenocarpus bacaba* Mart., (Arecaceae) no Amapá**. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

JOLLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. II: real data. **Journal of the Royal Statistical Society Series C – Applied Statistics**, v. 22, n. 1, p. 21-31, 1973.

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. Genetic divergence of native palms of *Oenocarpus distichus* considering biometric fruit variables. **Scientific Reports**, v. 9, n. 4943, p. 1-9, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41507-4>.

NASS, L. L.; NISHIKAWA, M. A. N.; FÁVERO, A. P.; LOPES, M. A. Pré-melhoramento de germoplasma vegetal. In: NASS, L. L. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 685-716.

OHASHI, S. T.; KAGEYAMA, P. Y. Variabilidade genética entre populações de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) do estuário amazônico. In: MOURÃO, L.; JARDIM, M. A.; GROSSMANN, M. (Ed.). **Açaí**: possibilidade e limites em processos de desenvolvimento sustentável no estuário amazônico. Belém, PA: CEJUP, 2004. p. 11-26.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Caracterização e avaliação preliminar de germoplasma de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten)**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em andamento, 187).

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

OLIVEIRA, M. S. P.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. S. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 501-506, 2007.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOURA, E. F. Repetibilidade e número mínimo de medições para caracteres de cacho de bacabi (*Oenocarpus mapora*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1173-1180, dez. 2010.

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. (Ed.). **Palmeiras nativas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 115-154.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; RIOS, S. de A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 6., 2014, Belém, PA. **Atuação das ciências agrárias nos sistemas de produção e alterações ambientais**: anais. Belém, PA: UFRA, 2014.

OLIVEIRA, W. D.; SENRA, J. D.; FERREIRA, M. D.; FERREIRA, A.; GUILHEN, J. Análise de trilha e diversidade genética de *Euterpe edulis* Martius para caracteres vegetativos e de frutos. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 303-311, 2015.

PEREIRA, L. G.; RODRIGUES, C. F. A.; RODRIGUES, A. R. M.; RUSCHEL, A. R. Composição florística e estrutura da floresta secundária em um perímetro urbano, Belém-PA. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 21., 2017, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017.

PEREIRA, A. V.; VENCOSKY, R.; CRUZ, C. D. Selection of botanical and agronomical descriptors for the characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) germplasm. **Revista Brasileira Genética**, v. 15, n. 1, p. 115-124, 1992.

PEREIRA, S. A.; ALVES, H. P.; SOUSA, C. da M. de; COSTA, G. L. da S. Prospecção sobre o conhecimento de espécies amazônicas – inajá (*Maximiliana maripa* Aublt.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista GEINTEC**, v. 3, n. 2, p. 110-122, 2013.

REDIG, M. do S. F. **Coleta, caracterização e avaliação de germoplasma de inajazeiro (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) do Nordeste Paraense**. 2013. 122 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.

SANTOS, E. A. dos. **Caracterização de dendezeiros subespontâneos com base na produção de frutos e cachos**. 2010. 61 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

SANTOS, M. F. dos; SOUSA, C. C. de; CARVALHAES, M. A.; SILVA, K. J. D.; LIMA, P. S. da S. Análises de componentes principais em populações naturais de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

SCARIOT, A. O. Palmeiras brasileiras: botânica, ecologia, usos e conservação. In: LOPES, R.; OLIVEIRA, M. S. P.; CAVALLARI, M. M.; BARBIERI, R. L.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. (Ed.). **Palmeiras nativas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 15-33.

SOUSA, A. M. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de. Genetic divergence among white-type acai palm accessions based on morpho-agronomic characters. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 9, p. 751-760, set. 2017a.

SOUSA, J. T. R. de; COSTA, M. M. R.; PEREIRA, A. dos S.; MOTA, M. G. da C. Phenotypic characterization of açai palm germplasm from the Marajó's archipelago and Baixo Tocantins territories. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, p. 1737-1748, jul./ago. 2017b.

TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. S. P.; GONÇALVES, F. M. A.; NUNES, J. A. R. Correlações genéticas e análise de trilha para componentes da produção de frutos de açazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1135-1142, 2012.

YOKOMIZO, G. K. -I.; MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J. A. L. de; SANTOS, R. dos G.; FURTADO, R. G.; BRANDÃO, A. P.; COLARES, I. B. Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de frutos em açazeiros no Amapá. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 985-993, jul./set. 2016.



Amazônia Oriental

