

Repetibilidade de caracteres de frutos para avaliação de germoplasma de bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karst.)

Repeatability of fruits characteristics for bacabi palm (*Oenocarpus mapora* H. Karst.) germplasm evaluation

Repetibilidad de las características del fruto para evaluación del germoplasma de ciamba (*Oenocarpus mapora* H. Karst.)

Recebido: 17/06/2026 | Aceito: 26/06/2026 | Publicado: 27/06/2026

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

Maria Alice Nunes de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8904-2133>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: Mariaalicenuces727@gmail.com

Isabela Lima Cordeiro Perdigo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2067-2475>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: isa.perdigao1707@gmail.com

Natalia Padilha de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8413-5495>

Colégio Tenente Rego Barros, Brasil

E-mail: naty_poliveira@hotmail.com

Dayse Silva da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5914-7650>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: Dayse.agro2019@gmail.com

Resumo

Para aumentar a eficiência da avaliação em bancos de germoplasma, se faz necessário conhecer parâmetros genéticos dos caracteres, além do número ideal de amostras a ser utilizada. O objetivo deste trabalho foi estimar a repetibilidade para caracteres de frutos e o número de medições necessárias na avaliação de germoplasma de bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karst.). Para tanto, foi utilizado um conjunto de 22 genótipos representantes de vários acessos conservados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG Bacaba) da Embrapa Amazônia Oriental. De cada genótipo foi retirada uma amostra de dez frutos para serem avaliados oito caracteres. Os caracteres foram analisados por quatro métodos para estimar os coeficientes de repetibilidade, de determinação e o número de frutos necessários. Os coeficientes de repetibilidades apresentaram médias a altas magnitudes, sem variação expressiva entre os métodos, com destaque para os caracteres PF, DL e PS ($r \geq 0,9$). Enquanto os de determinação foram altos para todos os caracteres por todos os métodos, sugerindo consideráveis acurácias para a maioria dos caracteres com a amostra utilizada. No caso do número ideal, uma amostra com nove frutos daria para se obter alta precisão na avaliação ($R^2 \geq 90\%$) para a maioria dos caracteres, exceto para dos (RPF e EA). Para os três coeficientes de determinação estimados, os métodos tiveram número de medições semelhantes para cinco dos caracteres. Portanto, para acurácia de até 95% na avaliação de caracteres de frutos em germoplasma de bacabi, se faz necessário o uso de amostras contendo dois a dezoito frutos.

Palavras-chave: Amazônia; Arecaceae; Índice *b*; Amostra ideal.

Abstract

To increase the efficiency of evaluation in germplasm banks, it is necessary to know the genetic parameters of the traits, as well as the ideal number of samples to be used. The objective of this study was to estimate the repeatability of fruit traits and the number of measurements required for the evaluation of bacabi palm (*Oenocarpus mapora* H. Karst.) germplasm were estimated. For this purpose, a set of 22 genotypes representing various accessions conserved in the Active Germplasm Bank (BAG Bacaba) of Embrapa Eastern Amazon was used. From each genotype, a sample of ten fruits was taken to evaluate eight traits. The traits were analyzed by four methods to estimate the repeatability coefficients, the coefficient of determination, and the number of fruits needed. The repeatability coefficients showed

average to high magnitudes, without significant variation between methods, with emphasis on the traits PF, DL, and PS ($r \geq 0.9$). While the coefficients of determination were high for all traits by all methods, suggesting considerable accuracies for most traits with the sample used. In the case of the ideal number, a sample with nine fruits would provide high precision in the evaluation ($R^2 \geq 90\%$) for most characters, except for two (RPF and EA). For the three estimated coefficients of determination, the methods had similar numbers of measurements for five of the characters. Therefore, for accuracy of up to 95% in the evaluation of fruit characters in bacabi palm germplasm, it is necessary to use samples containing two to eighteen fruits.

Keywords: Amazon; Arecaceae; Index *b*; Sample ideal.

Resumen

Para aumentar la eficiencia de la evaluación en bancos de germoplasma, es necesario conocer los parámetros genéticos de los caracteres, así como el número ideal de muestras a utilizar. El objetivo de este trabajo fue estimar la repetibilidad de los caracteres de los frutos y el número de mediciones necesarias para la evaluación del germoplasma de ciamba (*Oenocarpus mapora* H. Karst.). Para este propósito, se utilizó un conjunto de 22 genotipos que representan diversas accesiones conservadas en el Banco Activo de Germoplasma (BAG Bacaba) de Embrapa Amazonia Oriental. De cada genotipo, se tomó una muestra de diez frutos para evaluar ocho caracteres. Los caracteres se analizaron mediante cuatro métodos para estimar los coeficientes de repetibilidad, el coeficiente de determinación y el número de frutos necesarios. Los coeficientes de repetibilidad mostraron magnitudes de medias a altas, sin variación significativa entre métodos, con énfasis en los caracteres PF, DL y PS ($r \geq 0,9$). Mientras que los coeficientes de determinación fueron altos para todos los caracteres por todos los métodos, lo que sugiere una precisión considerable para la mayoría de los caracteres con la muestra utilizada. En el caso del número ideal, una muestra con nueve frutos proporcionaría una alta precisión en la evaluación ($R^2 \geq 90\%$) para la mayoría de los caracteres, excepto para dos (RPF y EA). Para los tres coeficientes de determinación estimados, los métodos presentaron un número similar de mediciones para cinco de los caracteres. Por lo tanto, para obtener una exactitud de hasta el 95% en la evaluación de los caracteres del fruto en germoplasma de ciamba, es necesario utilizar muestras que contengan entre dos y dieciocho frutos.

Palabras clave: Amazonia; Arecaceae; Índice *b*; Muestra ideal.

1. Introdução

A palmeira bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karst.) é uma espécie de bacaba, de ocorrência na Amazônia, com maior potencial de cultivo, por apresentar início da fase produtiva por volta dos três anos de plantio e possuir perfilhamento, características próximas as do açaizeiro (Oliveira & Oliveira, 2015). Tem uso integral, principalmente pelas populações indígenas, quilombolas, extrativistas e local. Porém, a parte economicamente importante são seus frutos, seja na obtenção da polpa processada com grande possibilidade de competir no mercado com a polpa de açaí, ou na extração de azeite de excelente qualidade utilizado nas indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica (Oliveira et al., 2022a, Oliveira et al., 2022b). Apesar do potencial socioeconômico de seus frutos, o mercado de polpa e de azeite ainda é abastecido pelo extrativismo, uma vez que essa palmeira faz parte da lista de espécies não domesticadas e com poucas informações agrônomicas. Além da importância econômica, a valorização dessa palmeira nativa se apresenta como uma forma eficiente de garantir sua conservação e exploração (Camillo & Oliveira, 2022). Assim, estudos que possam contribuir com informações sobre seu germoplasma disponível em bancos e coleções de germoplasma devem ser priorizados.

Atividades de caracterização e avaliação são essenciais para se conhecer o germoplasma conservado em bancos e coleções, fornecendo subsídios para o manejo e identificação de genótipos desejáveis para diferentes finalidades (Wetzel & Ferreira, 2007). Por meio delas se qualificam e se mensuram caracteres envolvendo várias partes da planta, como é o caso dos frutos, de modo que possam auxiliar na discriminação e valoração dos genótipos conservados (Burle & Oliveira, 2010). Como também identificar duplicatas por meio de caracteres que expressem eficiência e acurácia considerados como descritores, além de apresentarem baixo custo e demandarem pouca mão de obra (Santos et al., 2023). Logo, ferramentas, estatísticas devem ser fundamentais na tomada de dados para a identificação desses caracteres, com destaque para a repetibilidade, pelo fato de grande parte do germoplasma se encontrar instalado sem a aplicação de delineamentos experimentais.

Conceitua-se repetibilidade (r) como sendo a correlação entre as medidas feitas em um mesmo indivíduo, cujas tomadas de dados foram repetidas ao longo no tempo ou no espaço (Cruz, Regazzi & Carneiro, 2004), representando o valor máximo que a herdabilidade no sentido amplo pode alcançar, ou seja o valor máximo da variação total que pode ser efetivamente herdada (Jesus et al., 2021). Para Abeywardena (1972) o coeficiente de repetibilidade demonstra a proporção da variância total, que é fundamentada pelas variações ocasionadas pelo genótipo e pelas alterações permanentes, atribuídas ao ambiente comum. Este coeficiente estabelece a capacidade de um indivíduo em repetir a expressão de um caráter (Santos et al., 2023) e, também de determina quantas observações ou mensurações devem ser feitas em cada indivíduo para que seja feita com eficiência e que tenha um menor custo e mão-de-obra (Cruz, Regazzi & Carneiro, 2004). Para Lira júnior et al. (2014) é muito comum realizar medições repetidas em indivíduos de espécies perenes, principalmente em bancos de germoplasma, onde em geral se tem um grande número de acessos estabelecidos sem delineamentos. O coeficiente de repetibilidade varia de 0 a 1, podendo se considerar que alta magnitude para um caráter indica que alta acurácia para o mesmo e predição do valor real dos indivíduos com poucas medições (Costa, 2003), tornando eficiente a execução das etapas de avaliação e caracterização.

Pela sua importância estudos envolvendo estimativas de repetibilidade em caracteres de frutos têm sido registrados para várias fruteiras como no araçazeiro e pitangueira (Danner et al., 2010), na cirigueleira (Lira Júnior et al., 2014), no pessegueiro (Matias et al., 2015), no cupuaçuzeiro (Alcoforado et al., 2019) e na goiabeira (Ambrósio et al., 2023). No caso das palmeiras foram encontrados trabalhos com a macaúba (Manfio et al., 2011), o tucumã (Correa et al., 2020), butiá (Jungbluth et al., 2021), bacaba de leque (Maciel, Oliveira & Nunes, 2022), bacabão (Souza et al., 2023) e pataúzeiro (Oliveira, Navegantes & Perdigão, 2025). Tais estimativas têm indicado caracteres expressivos e tamanho de amostras ideais para serem utilizados em bancos de germoplasma, reduzindo tempo e custos. Para a espécie em foco não foram encontrados estudos envolvendo frutos, apenas para caracteres de cacho (Oliveira & Moura, 2004).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi estimar a repetibilidade para caracteres de frutos e o número de medições necessárias na avaliação de germoplasma de bacabi.

2. Metodologia

Este estudo foi desenvolvido parte em campo (colheita dos cachos) e parte no laboratório (amostra dos frutos), sendo de natureza quantitativa, uma vez que foram tomadas medidas e pesagens de características relacionadas aos frutos (Pereira et al., 2018). Os dados brutos obtidos foram digitados e organizados (Shitsuka et al., 2014) para posterior análise estatística (Vieira, 2021).

Foi colhido um cacho em plena maturação de 22 genótipos de bacabi representantes de diferentes acessos conservados no Banco Ativo de Germoplasma de Bacaba (BAG Bacaba) estabelecido na Sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (1°27'21" S; 48°30'16" W; 10,8 de altitude). O clima local se caracteriza como quente e úmido, do tipo Af, com precipitação pluviométrica média anual de 3.308,3 mm e temperatura média anual de 26, 8°C (INMET, 2025). Esse conjunto de genótipos foi instalado, a partir de 1984, sendo plantado no espaçamento retangular de 5 m x 5 m, sob condição de terra firme e em área de Latossolo Amarelo, textura média. Após a colheita os 22 cachos foram identificados, ensacados individualmente e transportados ao Laboratório de Fitomelhoramento dessa Embrapa para análise.

De cada cacho foi extraída uma amostra ao caso dez frutos para a mensuração de oito caracteres, quais sejam: diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT), expressos em milímetros (mm); Pesos do fruto (PF), da parte comestível (PP) e da semente (PS), expressos em gramas (g); espessuras da parte comestível (EP) e da amêndoa (EA), expressos em milímetros (mm); e o rendimento da parte comestível do fruto (RPF), obtido por meio da relação entre peso da parte comestível e peso do fruto, multiplicado por 100, sendo expresso em porcentagem.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) foram obtidas por meio de três métodos para todos os caracteres, sendo eles: análise de variância (ANOVA) com dois fatores de variação, considerando o modelo $Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij}$, em que Y_{ij} : observação referente ao i -ésimo genótipo no j -ésimo fruto; μ : média geral; g_i : efeito aleatório do i -ésimo genótipo sob a influência do ambiente permanente ($i = 1, 2, \dots, 22$); a_j : efeito fixo do ambiente temporário no j -ésimo fruto ($j = 1, 2, 3, \dots, 10$); ε_{ij} : erro experimental estabelecido pelos efeitos temporários do ambiente no j -ésimo fruto do i -ésimo genótipo; componentes principais utilizando a matriz de covariâncias (CPCV) e de correlações (CPCOR); e análise estrutural aplicando a matriz de correlações (AE), seguindo a metodologia de Cruz, Regazzi e Carneiro (2004).

As magnitudes do coeficiente de repetibilidade foram avaliadas levando em consideração as seguintes categorias: $r \geq 0,60$ de alta magnitude; $0,30 < r < 0,60$ de média magnitude e $r \leq 0,30$ de baixa magnitude, sugeridas por Resende (2015).

O coeficiente de determinação (R^2), que corresponde a porcentagem de certeza da predição do valor real dos 22 genótipos selecionados com base nas dez medições (η), foi obtido com base na expressão:

$$R^2 = \frac{\eta r}{1 + r(\eta - 1)}$$

O número de medições necessárias (η) para predizer o valor real de cada caráter para os 22 genótipos foi estimada para todos os métodos, aplicando três valores preestabelecidos de coeficiente de determinação (R^2): 0,85; 0,90 e 0,95, sendo obtidos pela expressão:

$$\eta_0 = \frac{R^2(1 - \hat{r})}{(1 - R^2)\hat{r}}$$

Todas as análises foram processadas no aplicativo computacional em genética e estatística – GENES (Cruz, 2013).

3. Resultados e Discussão

Os coeficientes de repetibilidade exibiram magnitudes variando de 0,51 a 0,93 (Tabela 1), com sete dos oito caracteres de frutos avaliados nos genótipos de bacabi expressando altas magnitudes ($r > 0,60$) e coeficientes de determinação acima de 94%. A menor magnitude ocorreu no caráter rendimento da parte comestível (RPF), quando estimada pelos métodos ANOVA e Análise estrutural (AE) - covariância (0,51), mesmo assim considerada de média magnitude, segundo Resende (2015). Por outro lado, a maior magnitude foi registrada no caráter diâmetro longitudinal do fruto (DL) estimada pelo método dos Componentes principais (CP) – covariância. Resultados semelhantes foram encontrados por Manfio et al. (2011), Jungbluth et al. (2021) e Oliveira et al (2025) ao estudarem características de frutos em macaúba (*Acrocomia aculeata*), butiá (*Butia eriospatha*) e pataúzeiro (*Oenocarpus bataua*), respectivamente. Como a repetibilidade assume valores entre 0 e 1, expressando o limite superior da herdabilidade no sentido amplo, acredita-se que essas repetibilidades evidenciam boa regularidade para os caracteres de frutos dessa palmeira, o que pode facilitar na avaliação de germoplasma dessa palmeira e, também, indicar pouca dificuldade no processo seletivo com base nessas características.

Tabela 1- Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) para os oito caracteres de frutos avaliados em 22 genótipos de bacabi (*O. mapora*) conservados na Embrapa Amazônia Oriental, pelos três métodos analisados.

Caracteres	ANOVA		Componentes principais				Análise estrutural			
			Covariância		Correlação		Covariância		Correlação	
	r	R^2	R	R^2	r	R^2	r	R^2	r	R^2
DL (mm)	0,92	(99,2)	0,93	(99,2)	0,92	(99,2)	0,92	(99,2)	0,92	(99,2)
DT (mm)	0,68	(95,4)	0,69	(95,8)	0,77	(97,1)	0,68	(95,4)	0,75	(96,8)
PF (g)	0,91	(99,1)	0,92	(99,1)	0,92	(99,1)	0,91	(99,1)	0,92	(99,1)

RPF (%)	0,51	(91,2)	0,53	(91,7)	0,56	(92,8)	0,51	(91,2)	0,55	(92,4)
PP (g)	0,85	(98,2)	0,85	(98,3)	0,85	(98,3)	0,85	(98,2)	0,85	(98,3)
PS (g)	0,89	(98,8)	0,91	(99,0)	0,90	(98,9)	0,89	(98,8)	0,90	(98,9)
EP (mm)	0,70	(95,9)	0,74	(96,6)	0,72	(96,2)	0,70	(95,9)	0,71	(96,1)
EA (mm)	0,63	(94,4)	0,64	(94,8)	0,65	(94,9)	0,63	(94,4)	0,64	(94,7)

(DL): diâmetro longitudinal do fruto; (DT): diâmetro transversal do fruto; (PF): peso do fruto; (RPF): rendimento da parte comestível por fruto; (PP): peso da parte comestível; (PS): peso da semente; (EP): espessura da parte comestível; (EA): espessura da amêndoa.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Apesar de quatro caracteres (DL, PF, PS e EP) terem apresentado os maiores coeficientes de repetibilidade quando foram estimados pelo método dos componentes principais – Covariância, a diferença dos valores das repetibilidade obtida por este método e os demais foi mínima. Assim, pode-se considerar que, não foi detectada discrepância nas estimativas dos coeficientes de repetibilidade entre os métodos para todos os caracteres analisados, inclusive para o RPF, que apresentou repetibilidade de média magnitude e acurácia acima de 0,9.

No caso dos coeficientes de determinação (R^2) foi verificada boa predição na estimativa da repetibilidade em todos os caracteres pelos três métodos analisados, acima de 90% do valor real, explicando bem a variância. (Tabela 1). Vale destacar que os caracteres DL, PF e PS tiveram as maiores acurácias ($R^2 \geq 99\%$) sugerindo que o número de frutos usado ($n=10$) foi capaz de expressar com excelente precisão as estimativas de repetibilidade e com baixo custo operacional. Souza et al. (2023) e Oliveira et al. (2025) ao avaliarem frutos de bacabão (*Oenocarpus bacaba*) e de patauzeiro, encontraram resultados similares. Outros trabalhos envolvendo caracteres de frutos em palmeiras também detectaram repetibilidades de magnitudes altas para os caracteres DL e PF (Corrêa, Silva & Mariguel, 2020; Jungbluth et al., 2021; Manfio et al., 2011; Neves, 2021 & Senra, 2015). Com base nesses resultados, pode-se sugerir que, pelo menos, dois caracteres (DL e PF) sejam úteis em futuras avaliações de frutos em germoplasma de bacabi, e que os mesmos poderão ser incluídos na lista de descritores da referida espécie, além de poderem auxiliar em programas de melhoramento dessa palmeira para a produção de frutos.

Os frutos da palmeira bacabi exibiram, em média, 21,15 mm e 18,54 mm de diâmetros longitudinal e transversal, respectivamente, sugerindo um formato arredondado (Tabela 2). Fruto e semente pesando 4,9 g e 2,85 g, com alta porcentagem da parte comestível (RPF= 41,58%), o que deve fornecer excelente rendimento de polpa processada para os processadores (batedores) artesanais e para a agroindústria, tanto para a obtenção da polpa como para a extração de azeite comestível, similar ao de oliva.

Tabela 2- Média, coeficiente de variação (CV) e estimativas para as variâncias entre genótipos (δ^2_g) e do erro (δ^2_e) e do índice b para oito caracteres de frutos avaliados em 22 genótipos de bacabi (*O. mapora*) conservados no Banco Ativo de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

Caracteres	Média	CV (%)	δ^2_g	δ^2_e	b
DL (mm)	21,15	4,09	8,8597	0,7497	11,82
DT (mm)	18,54	6,60	3,1198	1,4981	2,08
PF (g)	4,90	9,44	2,2902	0,2139	10,71
RPF (%)	41,58	10,00	17,8628	17,2971	1,03
PP (g)	2,05	13,87	0,4487	0,0806	5,57
PS (g)	2,85	10,87	0,8140	0,0957	8,51
EP (mm)	1,70	14,96	0,1516	0,0646	2,46
EA (mm)	7,33	7,79	0,5487	0,3255	1,69

(DL): diâmetro longitudinal do fruto; (DT): diâmetro transversal do fruto; (PF): peso do fruto; (RPF): rendimento da parte comestível por fruto; (PP): peso da parte comestível; (PS): peso da semente; (EP): espessura da parte comestível; (EA): espessura da amêndoa.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Ressalta-se que, com exceção dos caracteres envolvendo a parte comestível, nos demais os coeficientes de variação foram considerados baixos, o que indica pouca influência ambiental nos caracteres avaliados. Em relação às estimativas genéticas envolvendo a variância entre genótipos (δ^2_g) e o índice b essas foram altas para quase todos os caracteres, exceto RPF e EA. Tais resultados ressaltam a relevância de, pelo menos, três caracteres de frutos (DL, PF e PS) na avaliação de germoplasma dessa espécie de bacaba. Resultados semelhantes foram encontrados por Brandão & Oliveira (2014) e também por Felizardo et al. (2015) ao avaliarem frutos de pataú oriundos do Banco de germoplasma (BAG – Pataú), localizado em Belém e do município de Almerim, PA, respectivamente, com destaque para o rendimento de polpa.

Quanto ao número de medições necessárias, ou seja, o número de frutos por amostra, estimado pelos três níveis de acurácias (0,85, 0,90 e 0,95) foi detectado variação de 1 a 18 frutos (Tabela 3), sendo distinto para cada nível de confiabilidade: de 1 a 5 frutos (0,85); de 1 a 9 frutos (0,90) e de 2 a 18 frutos (0,95).

Tabela 3- Números de medições necessárias e calculadas (η_0) estimados por três coeficientes de determinação (R^2) para oito caracteres de frutos em 22 genótipos de bacabi pelos métodos analisados.

Métodos	R ² (%)	Caracteres							
		DL	DT	PF	RPF	PP	PS	EP	EA
ANOVA	0,85	1 (0,5)	3 (2,7)	1 (0,5)	6 (5,5)	1 (1,0)	1 (0,7)	2 (2,4)	3 (3,4)
	0,90	1 (0,8)	4 (4,3)	1 (0,8)	9 (8,7)	2 (1,6)	1 (1,1)	4 (3,8)	5 (5,3)
	0,95	2 (1,6)	9 (9,1)	2 (1,8)	18 (18,4)	3 (3,4)	2 (2,2)	8 (8,1)	11 (11,3)
CPCOV	0,85	1 (0,5)	3 (2,5)	1 (0,5)	5 (5,1)	1 (1,0)	1 (0,6)	2 (2,0)	3 (3,1)
	0,90	1 (0,7)	4 (4,0)	1 (0,8)	8 (8,2)	2 (1,6)	1 (0,9)	3 (3,2)	5 (4,9)
	0,95	2 (1,5)	8 (8,4)	2 (1,7)	17 (17,2)	3 (3,3)	2 (1,9)	7 (6,8)	10 (10,4)
CPCOR	0,85	1 (0,5)	2 (1,7)	1 (0,5)	4 (4,4)	1 (1,0)	1 (0,6)	2 (2,3)	3 (3,0)
	0,90	1 (0,7)	3 (2,7)	1 (0,8)	7 (7,0)	2 (1,6)	1 (1,0)	4 (3,6)	5 (4,8)
	0,95	2 (1,6)	6 (5,7)	2 (1,7)	15 (14,7)	3 (3,3)	2 (2,1)	8 (7,6)	10 (10,1)
AECOR	0,85	1 (0,5)	2 (1,9)	1 (0,5)	5 (4,7)	1 (1,0)	1 (0,6)	2 (2,3)	3 (3,2)
	0,90	1 (0,7)	3 (3,0)	1 (0,8)	7 (7,4)	2 (1,6)	1 (1,0)	4 (3,7)	5 (5,0)
	0,95	2 (1,6)	6 (6,3)	2 (1,7)	16 (15,7)	3 (3,3)	2 (2,1)	8 (7,8)	11 (10,6)

(DL): diâmetro longitudinal do fruto; (DT): diâmetro transversal do fruto; (PF): peso do fruto; (RPF): rendimento da parte comestível por fruto; (PP): peso da parte comestível; (PS): peso da semente; (EP): espessura da parte comestível; (EA): espessura da amêndoa.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

O caráter RPF demonstrou os maiores números de amostras, onde seriam necessários de 15 (CPCOR) a 18 (ANOVA) frutos para se ter 95 % de precisão do valor real, ficando acima da amostra utilizada ($n=10$). Para as espessuras (EP e EA) e o diâmetro transversal (DT) também seriam necessárias amostras contendo de 9 a 11 frutos para o mesmo nível de acurácia. Nos demais caracteres (DL, PF, PP e PS) o número de frutos por amostra seria de 2 a 3 frutos para o nível de 95% de precisão do valor real em todos os métodos. Amostras menores para uma confiabilidade de 95% do valor real foram mencionadas por Senra (2015) para juçara, Neves (2021) para licuri e Manfio et al. (2011) para macaúba com dois, três frutos e quatro frutos, respectivamente. Por outro lado, amostras maiores que as aqui relatadas foram mencionadas por Jungbluth et al. (2021) para butiá com 16 frutos e Souza et al. (2023) para bacabão com 28 frutos para confiabilidade de 90% do valor real. No presente estudo estimativas obtidas com a amostra analisada ($n=10$ frutos) alcançaram expressão do valor real acima de 91% para a todos os caracteres e a 95% para maioria deles, exceto RPF e EA.

Constata-se que a amostra ideal pode ser reduzida, considerando os três níveis dos coeficientes de determinação, especialmente para os caracteres DL, DT, PF, PP, PS e EP que demonstraram alta acurácia nos resultados obtidos (Tabela 3).

Para os caracteres DL, PF e PS amostras contendo dois frutos mostraram-se eficientes com 95% de acurácia em todos os métodos. No caso dos caracteres DT, PP EP e EA seriam necessários de três a onze frutos com 95% de predição, ou seja, a amostra avaliada (n=10) poderia ser considerada ideal em quase todos os métodos aplicados. Vale destacar que Oliveira, Oliveira & Lima. (2026) estudando germoplasma de bacabi desse mesmo BAG constataram o caráter DT como tendo a maior contribuição relativa para a divergência, o que este caráter importante na avaliação de frutos dessa palmeira. Como o menor coeficiente de determinação foi superior a 80%, analisado como bom segundo Cruz, Regazzi e Carneiro (2004), se recomenda diminuir o tamanho da amostra para cinco frutos, mantendo boa acurácia. Essa decisão seria bastante benéfica, pois reduziria o tempo de avaliação dos genótipos de bacabi nos bancos de germoplasma e nos programas de melhoramento.

O único caráter que apresentou variação no tamanho amostral entre os métodos e entre os coeficientes de determinação sugeridos foi o RPF, onde seriam necessários até 18 frutos por amostra para se ter 95% de acurácia. Apesar de ser quase o dobro da amostra utilizada, essa quantidade seria possível de se obter, uma vez que nos cachos dessa palmeira quase sempre se encontram centenas de frutos. Entretanto, como em bancos de germoplasma é comum se ter dezenas a centenas de acessos a serem avaliados, esse caráter seria mais trabalhoso.

4. Conclusões

Os caracteres DL, PF e PS devem fazer parte da avaliação de germoplasma de bacabi por possibilitarem as menores amostras de frutos com até 95% de precisão do valor real. Outros caracteres como DT, PP EP e EA podem ser indicados para o mesmo nível de acurácia, mas com amostras de até onze frutos.

Os coeficientes de repetibilidade, para a maioria dos caracteres de frutos dessa palmeira, podem ser estimados por qualquer método sem perda significativa de acurácia.

Estudos dessa natureza devem ser sugeridos para identificar caracteres de frutos possíveis de serem avaliados em bancos de germoplasma de outras palmeiras.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Oriental pelas bolsas DTI-C ao segundo e terceiro autores via Projeto (10.20.02.001.00.00), CNPq/Embrapa.

Referências

- Abeywardena, V. (1972). An application of component analysis in genetics. *Journal of Genetics*, 61, 27–51.
- Alcoforado, A. T. W., Pedrozo, C. A., Mayer, M. M., & Lima-Primo, H. E. (2019). Repeatability of morpho-agronomic characters of *Theobroma grandiflorum* fruits. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(2), e142. <https://doi.org/10.1590/0100-29452019142>
- Ambrósio, M., Viana, A. P., Cavalcante, N. R., Preisigke, S. C., Santana, J. G. S., & Crevelari, J. A. (2023). Coefficient of repeatability, stability, and adaptability estimates for *Psidium guajava* S1 progenies via mixed models. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 45, e502. <https://doi.org/10.1590/0100-29452023502>
- Burle, M. L., & Oliveira, M. S. P. (2010). *Manual de curadores de germoplasma vegetal: Caracterização morfológica* (Documentos 378). Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
- Camillo, J., & Oliveira, M. S. P. (2022). Espécies oleaginosas nativas da Região Norte. In L. Coradin, J. Camillo, & I. C. G. Vieira (Eds.), *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro: Região Norte* (pp. 1121–1123). Ministério do Meio Ambiente.
- Corrêa, L. J., Silva, L. C., & Marigulele, K. H. (2020). Parâmetros genéticos de uma população de *Astrocaryum aculeatum* Meyer de ocorrência natural em área de pastagem em Roraima, Brasil. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 119, 1–8. <https://doi.org/10.24215/16699513e049>
- Costa, J. G. (2003). Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. *Ciência Rural*, 33, 263–266. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000200013>
- Cruz, C. D. (2013). GENES: Software para análise de dados em estatística experimental e genética quantitativa. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35(3), 271–276.

- Cruz, C. D., Regazzi, A. J., & Carneiro, P. C. S. (2004). *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético* (Vol. 1). UFV.
- Danner, M. A., Raseira, M. C. B., Sasso, S. A. Z., Citadin, I., & Scariot, S. (2010). Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. *Ciência Rural*, 40(10), 2086–2091.
- INMET. (2025). *Informativo meteorológico* (n. 10/2025). Instituto Nacional de Meteorologia.
- Jesus, O. N., Lima, L. K. S., Souza, P. U., & Girardi, E. A. (2021). Genetic parameters, correlation and repeatability of agronomic characters of yellow passion fruit genotypes in three harvest cycles. *Bragantia*, 80, e1621. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200294>
- Jungbluth, F., Junior, P. C. F., Milani, J. E. F., Ikeda, A. C., Pereira, M. D., Ataíde, G. M., & Flores, A. V. (2021). Repetibilidade e dissimilaridade genética em características biométricas de frutos e sementes de *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. *Scientia Amazonia*, 10, CA18–CA32.
- Lira Júnior, J. S., Bezerra, J. E. F., Moura, R. J. M., & Santos, V. F. (2014). Repetibilidade da produção, número e peso de fruto em cirigueira (*Spondias purpurea* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(1), 214–220.
- Maciel, A. R. N. A., Oliveira, M. S. P., & Nunes, J. A. R. (2022). Número mínimo de avaliações necessárias para caracteres da planta e de cacho em áreas de ocorrência natural de duas espécies de bacabeira. *Research, Society and Development*, 11(11), e412111133791.
- Manfio, C. E., Motoike, S. Y., Santos, C. E. M., Pimentel, L. D., Queiroz, V. D., & Sato, A. Y. (2011). Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. *Ciência Rural*, 41, 70–76. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000100012>
- Matias, R. G. P., Bruckner, C. H., Silva, D. F. P., Carneiro, P. C. S., & Silva, J. O. C. (2015). Repetibilidade de caracteres de fruto em pessegueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(4), 1001–1008.
- Neves, G. F. (2021). *Caracterização de populações naturais de licuri, Syagrus coronata (Mart.) Becc. (Arecaceae): Pré-melhoramento e conservação da espécie* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa]. Repositório Institucional da UFV. <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/28248>
- Oliveira, M. S. P., & Moura, E. F. (2004). Repetibilidade e número mínimo de medições para caracteres de cacho de bacabi (*Oenocarpus mapora*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4), 1173–1179.
- Oliveira, M. S. P., & Oliveira, N. P. (2015). Bacaba. In R. Lopes, M. S. P. Oliveira, M. M. Cavallari, R. L. Barbieri, & L. D. H. C. S. Conceição (Eds.), *Palmeiras nativas do Brasil* (pp. 117–154). Embrapa.
- Oliveira, M. A. N., Oliveira, M. S. P., & Lima, A. (2026). Divergência genética entre acessos de bacabi por caracteres de cacho e frutos. *Research, Society and Development*, 15(2), e0515250586.
- Oliveira, M. S. P., Navegantes, D., & Perdigão, I. L. C. (2025). Repetibilidade e número mínimo de cachos para avaliação de germoplasma de pataúzeiro (*Oenocarpus bataua*). *Research, Society and Development*, 14(4), e7214448694.
- Oliveira, M. S. P., Carvalho, A. V., Domingues, A. F., Oliveira, N. P., & Moura, E. F. (2022a). *Oenocarpus* spp. (Bacaba). In L. Coradin, J. Camillo, & I. C. G. Vieira (Eds.), *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro: Região Norte* (Cap. 5, Alimentícias, pp. 394–412). Ministério do Meio Ambiente.
- Oliveira, M. S. P., Oliveira, N. P., & Moura, E. F. (2022b). *Oenocarpus* spp. (Bacabeiras). In L. Coradin, J. Camillo, & I. C. G. Vieira (Eds.), *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro: Região Norte* (Cap. 5, Oleaginosas, pp. 1240–1254). Ministério do Meio Ambiente.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* [E-book]. Universidade Federal de Santa Maria.
- Resende, M. D. V. (2015). *Genética quantitativa e de populações*. Suprema.
- Santos, E., Ritschel, P. S., Grohs, D. S., Quecini, V., & Conceição, L. D. H. C. S. (2023). Uso do coeficiente de repetibilidade na avaliação do germoplasma de uva. In *Anais do XIX Encontro de Iniciação Científica e XV Encontro de Pós-Graduação* (p. 12). Embrapa Uva e Vinho.
- Senra, J. D. B. (2015). *Análises biométricas de palmeiras juçara de fragmentos florestais no sul do Espírito Santo* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Espírito Santo]. Repositório Institucional da UFES. <http://repositorio.ufes.br/handle/10/5129>
- Shitsuka, R., Shitsuka, R. I. C. M., Shitsuka, D. M., & Shitsuka, C. D. W. M. (2014). *Matemática fundamental para a tecnologia* (2ª ed.). Érica.
- Souza, M. S., Oliveira, M. S. P., Maciel, A. R. N. A., & Araújo, D. G. (2023). Repetibilidade e número mínimo de avaliações para caracteres de frutos de bacabão em áreas de ocorrência natural do Estado do Pará. *Research, Society and Development*, 12(7), e15512742631.
- Vieira, S. (2021). *Introdução à bioestatística*. GEN/Guanabara Koogan.
- Wetzel, M. M. V. S., & Ferreira, F. R. (2007). Sistema de curadorias de germoplasma. In L. L. Nass (Ed.), *Recursos genéticos vegetais* (pp. 1–858). Embrapa.