

Número Mínimo de Avaliações Necessárias para Caracteres da Planta e de Cacho em Áreas de Ocorrência Natural de duas Espécies de Bacabeira

Minimum Number of Necessary Assessments for Plant and Cluster Characters in Naturally Occurrent Areas of Two Species of Bacabeira

Número Mínimo de Evaluaciones Necesarias para Caracteres de Planta y Racimo en Áreas Naturales de dos Especies de Bacaba

Recebido: 05/08/2022 | Revisado: 16/08/2022 | Aceito: 18/08/2022 | Publicado: 28/08/2022

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

José Airton Rodrigues Nunes

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

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: jarnunes@ufla.br

Resumo

Estimativas do coeficiente de repetibilidade têm sido empregadas em estudos com diferentes espécies de palmeiras auxiliando na definição do número adequado de medições a serem coletadas. O objetivo deste trabalho foi determinar o número ideal de avaliações necessárias para caracteres da planta e de cacho em áreas de ocorrência natural das espécies de bacabeira *O. distichus* e *O. bacaba*, para um eficiente processo de coleta. O trabalho foi desenvolvido utilizando dados de expedições de coleta destas espécies realizadas em cinco municípios do Estado do Pará. Para *O. bacaba* foram usados dados das procedências Baião, Marabá e Terra Santa, enquanto para *O. distichus*, das procedências Belém, Baião, Marabá e São João do Araguaia. Foram medidas as seguintes características de planta e cacho: circunferência do estipe à altura do peito, comprimento de cinco entrenós, peso total do cacho, número de ráquias por cacho, comprimento da raque central, peso de cem frutos. Os dados foram submetidos a quatro diferentes métodos de estimação da repetibilidade. Os coeficientes de repetibilidade apresentaram magnitudes distintas com base nos métodos aplicados para os caracteres estudados em *O. bacaba* e *O. distichus*. O método dos componentes principais resultou em estimativas mais adequadas. Para um eficiente processo de coleta de campo destas espécies de bacabeiras, considera-se como o número mínimo, onze medições em *O. bacaba* e quatro em *O. distichus*, para alcançar nível de 90% de determinação em áreas de ocorrência espontânea.

Palavras-chave: *Oenocarpus*; Medições; Estimativas; Coleta de campo.

Abstract

Estimates of the repeatability coefficient have been used in studies with different species of palm trees, helping to define the appropriate number of measurements to be collected. The objective of this work was to determine the minimum number of evaluations necessary for plant and bunch traits in areas of natural occurrence of the species of bacaba *O. distichus* and *O. bacaba*, for an efficient collection process. The study was developed using data from expeditions to collect these species carried out in five municipalities in the State of Pará. For *O. bacaba*, data from the provenances Baião, Marabá and Terra Santa were used, while for *O. distichus*, data were from the provenances Belém, Baião, Marabá and São João do Araguaia. The following plant and bunch traits were measured: stem circumference at breast height, length of five internodes, total bunch weight, number of rachillae per bunch, length of the central rachis, weight of one hundred fruits. Data were submitted to four different repeatability methods. The repeatability coefficients presented different magnitudes based on the methods applied, for the traits studied in *O. bacaba* and *O. distichus*. The method of the principal components resulted in more adequate estimates. For an efficient field collection process of these species of bacaba, eleven measurements in *O. bacaba* and four in *O. distichus* are considered as the minimum number to reach a level of 90% of determination, in areas of spontaneous occurrence.

Keywords: *Oenocarpus*; Measurements; Estimates; Field collection.

Resumen

Las estimaciones del coeficiente de repetibilidad se han utilizado en estudios con diferentes especies de palmeras, lo que ayuda a definir el número apropiado de mediciones que se deben recopilar. El objetivo de este trabajo fue determinar el número mínimo de evaluaciones necesarias para los caracteres de planta y racimo en áreas de ocurrencia natural de dos especies de bacaba *O. distichus* y *O. bacaba*, para un proceso de recolección eficiente. El trabajo fue desarrollado utilizando datos de expediciones de recolección de estas especies realizadas en cinco municipios del Estado de Pará. Para *O. bacaba* se utilizaron datos de tres procedencias Baião, Marabá y Terra Santa, mientras que para *O. distichus* se utilizaron datos de cuatro procedencias: Belém, Baião, Marabá y São João do Araguaia. Se midieron las siguientes características de la planta y del racimo: circunferencia del tallo a la altura del pecho, longitud de cinco entrenudos, peso total del racimo, número de raquillas por racimo, longitud del raque central, peso de cien frutos. Los datos se sometieron a cuatro métodos de repetibilidad diferentes. Los coeficientes de repetibilidad presentaron diferentes magnitudes en función de los métodos aplicados, para los caracteres estudiados en *O. bacaba* y *O. distichus*, donde el método basado en los componentes principales resultó en estimaciones más adecuadas. Para un proceso eficiente de recolección en campo de las dos especies de palmeras, once mediciones en *O. bacaba* y cuatro en *O. distichus* se consideran como el número mínimo para alcanzar un nivel de 90% de determinación, en áreas de ocurrencia espontánea.

Palabras clave: *Oenocarpus*; Mediciones; Estimaciones; Recolección de campo.

1. Introdução

Dentre os nove estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal, o Estado do Pará se destaca como o mais atingido pelo desmatamento causado por ações antrópicas como, construção de hidrelétricas, implantação de áreas de pastagem e expansão territorial (Poccard-Chapuis *et al.*, 2015). Estas ações contribuem para redução da floresta nativa, o que ocasiona perda de biodiversidade e de recursos genéticos florestais nem sequer estudados (Azevedo *et al.*, 2016). Palmeiras do gênero *Oenocarpus* fazem parte das espécies ameaçadas por ações antrópicas, como a bacaba-de-azeite (*O. distichus* Mart.) e bacabão (*O. bacaba* Mart.).

Segundo Ferreira *et al.* (2020) populações de bacaba sofrem ameaças com a expansão imobiliária, grandes empreendimentos de monocultura e o crescimento urbano. Junto com perda das populações, há redução dos serviços ecossistêmicos fornecidos, como provisão de alimento para animais silvestres, regulação de filtragem da água, carbono e gases, além de serviços da geração de heranças tradicionais (Mea, 2005). Neste sentido, expedições de coleta para caracterização da variabilidade genética relativa às características de interesse em espécies não domesticadas, semi-domesticadas ou que não sofreram nenhuma forma de seleção, são necessárias para proteção e conservação do pool gênico (Manfio *et al.*, 2011).

Essas duas espécies de bacaba apresentam porte arbóreo, caule único (Oliveira 2012; Oliveira *et al.*, 2015) e possuem alto potencial para produção de fruto, cuja polpa processada é consumida principalmente pelas comunidades tradicionais (Cymerys, 2005). Além da polpa, seus frutos também são usados na extração de óleo, de excelente composição nutricional, rico em fibras, proteínas e carboidratos, fonte de antocianina e antioxidantes (Finco *et al.*, 2016; Lauvai *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2016; Freitas *et al.*, 2021), semelhante ao azeite de oliva. Por apresentarem tantos benefícios seus frutos foram classificados como alimento funcional ou superalimento (Costa, 2017). Mas, apesar de alto potencial de mercado, a exploração ainda é feita de forma extrativista. Esta forma de exploração, segundo Homma (2014) pode levar a exaustão das reservas naturais, sendo necessário o manejo adequado de suas populações, assim como estimular a implantação de cultivos racionais.

Para acentuar a domesticação destas espécies de *O. distichus* e *O. bacaba*, se faz necessário conhecer o potencial genético disponível em áreas de ocorrência natural, estabelecendo coleções de base visando proporcionar informações para um manejo adequado. Para tanto, as expedições de coleta e caracterização fenotípica nestas áreas tornam-se essenciais. Segundo Manfio *et al.*, (2011) para o melhor aproveitamento das expedições de coleta em áreas naturais, se faz necessário conhecer o número mínimo de plantas e de amostras reprodutivas (cacho, frutos, sementes) a serem obtidas por local. Esses dados auxiliam no planejamento das expedições de coletas, no sentido de otimizar o tempo e espaço necessários para coleta e transporte das amostras, reduzindo os custos e mão de obra (Senra, 2015). Por ocasião das expedições de coleta, é realizada a

caracterização por meio de avaliação biométrica ou morfométrica das características dos indivíduos de populações ou extratos florestais em áreas de ocorrência natural, o que pode contribuir para a distinção e identificação daqueles promissores. Na literatura disponível não há tais informações para essas duas espécies *Oenocarpus*, principalmente, para o número mínimo de medições a serem coletados e/ou avaliados em campo.

O coeficiente de repetibilidade mede a capacidade de um indivíduo de repetir a expressão do caráter no tempo ou no espaço, podendo ser usado para prever valores genéticos dos indivíduos com o aumento do número de avaliações por indivíduo (Cruz; Regazzi, 1994). Segundo Resende (2002) este coeficiente pode ser considerado alto quando for superior a 0,60, implicando em maior eficiência da seleção fenotípica. Para este autor, pode ser classificado como médio quando $0,30 < r < 0,60$; e corresponde a uma repetibilidade baixa repetibilidade quando $r \leq 0,30$. Cruz et al. (2012) apontam vários métodos para estimar o coeficiente de repetibilidade, quais sejam: análise de variância (ANOVA), componentes principais, com base na matriz de correlações (CPC) e covariâncias (CPCV), e análise estrutural (AE) com base na matriz de correlações. Esses autores consideram que por esses métodos é possível estabelecer um número mínimo ideal de repetições necessárias.

Estimativas de repetibilidade já foram obtidas em condições naturais e de cultivo para várias espécies de palmeiras, com intuito de medir a capacidade de um fenótipo em repetir sua expressão, como em macaúba (*Acrocomia aculeata*) para caracteres de frutos e amêndoas (Manfio *et al.*, 2010), em pupunha (*Bactris gasipaes*) para produção de palmito (Bergo, 2013), em açazeiro (*Euterpe oleraceae*) para caracteres de cacho (Oliveira & Fernandes, 2001) e de frutos (Senra, 2015), em butiá (*Butia eriospatha*) para caracteres de frutos (Jungbluth, 2015), em licuri para caracteres de frutos (Neves, 2021) e em híbridos de dendezeiro e caiaué para diversos caracteres (Chia *et al.*, 2009). Mas, poucos são os relatos para as espécies do gênero *Oenocarpus* (Moura & Oliveira, 2010), não existindo tais inferências em condições naturais para a orientação de coletas.

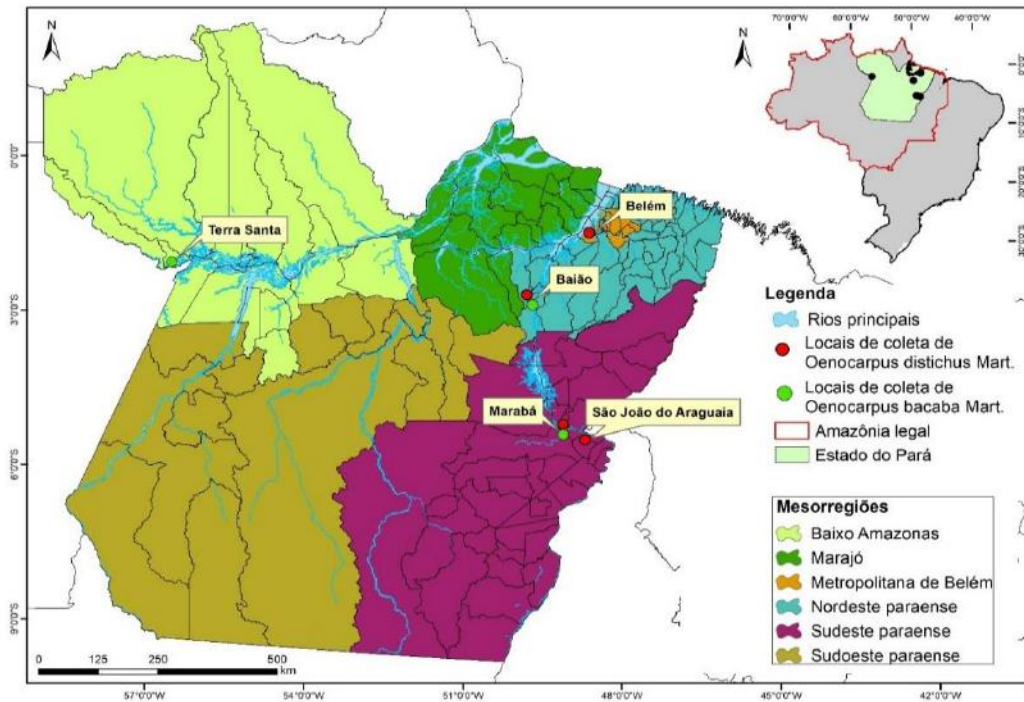
Este trabalho teve por objetivo determinar o número mínimo de avaliações necessárias para caracteres da planta e de cacho em áreas de ocorrência natural de duas espécies de bacabeira *O. distichus* e *O. bacaba*, para um eficiente processo de coleta.

2. Metodologia

a) Área de coleta

Foram utilizados dados de expedições de coleta de *O. bacaba* e de *O. distichus* realizadas em cinco municípios do Estado do Pará (Figura 1). Para *O. bacaba* foram usados dados de três procedências (Baião, Marabá e Terra Santa), representadas por duas plantas por local. Enquanto para *O. distichus* os dados foram de quatro procedências (Belém, Baião, Marabá e São João do Araguaia), com a avaliação de oito plantas por local.

Figura 1- Identificação dos municípios onde foram realizadas as expedições de coleta de *O. bacaba* e de *O. distichus* no Estado do Pará.



Fonte: Reinaldo Moraes (2022).

b) Dados Coletados

As plantas de cada local foram avaliadas para seis caracteres, sendo dois relativos à planta e quatro de um cacho retirado de cada planta. Os da planta envolveram: circunferência do estipe à altura do peito (CAP, cm) e comprimento de cinco entrenós (CEN, cm), que foram medidos com auxílio de fita métrica. Os de cachos foram: peso total do cacho (PTC, kg); número de ráquias por cacho (NRC, und.); comprimento da ráquis central do cacho (CRC, cm); e peso de cem frutos (PCF, g), obtidos com o auxílio de balança de suspensão e fita métrica.

c) Análise de dados

Os coeficientes de repetibilidade foram estimados para os seis caracteres por quatro métodos: análise de variância (ANOVA); componentes principais, com base na matriz de correlações (CPC) e de covariâncias (CPCV); e análise estrutural baseado na matriz de correlações (AE), conforme descrito em (Cruz, 2012). O coeficiente de repetibilidade foi obtido pela expressão proposta por (Cruz et al., 2012):

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

Por esses métodos também foram obtidas as estimativas do número de avaliações necessárias para prever o valor real, a partir de valores estabelecidos para o coeficiente de determinação (R^2).

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

As estimativas foram feitas com base do número de plantas em cada espécie (*O. bacaba*, duas plantas e *O. distichus*, oito plantas por procedência). As análises foram realizadas no aplicativo computacional em genética e estatística - GENES.

3. Resultados e Discussão

Os coeficientes de repetibilidade (\hat{r}) obtidos para os seis caracteres em *O. bacaba* e *O. distichus* apresentaram magnitudes diferentes para os quatro métodos avaliados (Tabelas 1 e 2), Segundo Mansour *et al.* (1981) Apud Alcoforado *et al.*, (2019), diferentes resultados podem ocorrer quando os coeficientes de repetibilidade são relativamente baixos, não havendo concordância entre os métodos.

Em *O. bacaba*, os valores da repetibilidade (\hat{r}) variaram de 0,07 (CAP) a 0,77 (PCF) (Tabela 1). Para a circunferência do estipe à altura do peito (CAP) a repetibilidade (\hat{r}) variou de 0,07 pelo método da ANOVA a 0,46 pelo método CPCV. Enquanto para o comprimento de cinco entrenós (CEN), as estimativas variaram de 0,18 (ANOVA) a 0,50 (CPCV). Constatou-se que os caracteres da planta (CAP e CEN) expressaram coeficientes de repetibilidade de baixa a média magnitudes, segundo a classificação de Resende (2002). Resultados semelhantes foram reportados por Oliveira e Fernandes (2001) quando estimaram a repetibilidade para caracteres de cacho em açazeiros do estado do Pará, os quais exibiram valores baixos ou inexpressivos. Esses autores sugeriram irregularidades nas repetições dessas variáveis.

No que tange aos caracteres de cacho para *O. bacaba*, os valores de repetibilidade (\hat{r}) apresentaram magnitudes mais expressivas em relação aos da planta, a exemplo do peso total do cacho (PTC), que variou de 0,26 (ANOVA) a 0,67 (CPCV) e do número de ráquias por cacho (NRC) com variação de 0,31 (ANOVA) a 0,61(CPCV) (Tabela 1). Para o comprimento da raque do cacho (CRC) os valores de \hat{r} variaram de 0,12 (AE) a 0,61 (CPCV), ao passo que para o caráter peso de cem frutos (PCF) variou de 0,56 (AE) a 0,77 (CPC). Este último caráter (PCF) apresentou valores de magnitudes mais satisfatórias, sendo classificado de médio a alto, em 3 dos 4 métodos avaliados, indicando regularidade entre as medições. Pode-se então esperar que esta última variável consiga expressar o número mínimo de medições, mesmo com poucas plantas avaliadas (n=2 por procedência).

Percebe-se que os métodos com base na análise de variância (ANOVA) e estrutural (EA) não foram consistentes quando comparados aos métodos com base nos componentes principais, a partir das matrizes de covariância e correlação (CPCV e CPC). A baixa magnitude observada pelo método ANOVA pode estar relacionada à variância genotípica utilizada para estimar a repetibilidade, uma vez que não provém somente de origem genética, mas permanece junto com a variância ambiental permanente entre indivíduos (Costa, 2003). Já o método com base na análise de componentes principais admite isolar o efeito da alternância, ficando esse componente incluído no erro experimental.

Resultados semelhantes foram encontrados por Jungbluth (2015) ao estimar a repetibilidade em caracteres de frutos de butiá (*Butia eriosphata*) no município de Curitiba- SC, em que o autor sugere que as matrizes analisadas possuem um comportamento cíclico, ou seja, uma alternância de produção, pois o método de análise dos componentes principais, com destaque ao CPCV que consegue captar este comportamento (Manfio *et al.*, 2011). Todavia, é necessário que se faça uma análise repetida de produções consecutivas (Cruz *et al.*,2012).

Tabela 1 – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (\hat{r}), coeficientes de determinação (R^2) e o cálculo do número de medições necessárias (η_0), para caracteres da planta e de cacho em *O. bacaba*, utilizando os métodos ANOVA (análise de variância), CPCV (componentes principais com base na matriz de covariância), CPC (componentes principais com base na matriz de correlação) e AE (análise estrutural).

Caracteres	Métodos	\hat{r}	R^2	$\eta=90\%$
CAP	ANOVA	0,07	39,29	92,24
	CPCV	0,46	87,20	10,57
	CPC	0,36	81,75	16,00
	AE	0,09	43,84	139,51
CEN	ANOVA	0,18	63,72	22,30
	CPCV	0,50	88,86	9,03
	CPC	0,49	88,62	9,25
	AE	0,29	76,35	24,26
PTC	ANOVA	0,26	74,11	30,34
	CPCV	0,67	94,26	4,39
	CPC	0,42	85,26	12,45
	AE	0,23	70,35	22,71
NRC	ANOVA	0,31	78,41	16,72
	CPCV	0,61	92,70	5,67
	CPC	0,54	90,37	7,67
	AE	0,35	81,15	22,10
CRC	ANOVA	0,15	58,54	63,09
	CPCV	0,61	92,49	5,85
	CPC	0,55	90,81	7,29
	AE	0,12	53,30	171,88
PCF	ANOVA	0,61	92,58	6,98
	CPCV	0,76	96,26	2,80
	CPC	0,77	96,32	2,75
	AE	0,56	91,16	3,27

CAP: Circunferência do estipe à altura do peito (cm); CEN: Comprimento de cinco entrenós (cm); PTC: Peso total do cacho (kg); NRC: Número de ráquias por cacho (und); CRC: comprimento da ráquis central do cacho (cm); PCF: Peso de cem frutos (g). Fonte: Autores.

No geral, a maioria dos caracteres de *O. bacaba* apresentou coeficientes de repetibilidade de média ou baixa magnitude segundo a classificação de Resende (2002). Para esta espécie pode-se sugerir que houve uma baixa variância genética em relação à variância ambiental para maioria dos caracteres, em consequência do pequeno número de plantas avaliadas.

As estimativas do coeficiente de determinação (R^2) obtidas a partir de duas avaliações em seis caracteres de *O. bacaba* variaram entre 39,29% (CAP) a 96,32% (PCF) pelos quatro métodos. Assim, para discriminação das plantas com um nível aceitável para predição dos valores, adotou-se o nível de determinação de 90% para a estimativa do número de medições a serem coletados. Com base nesse nível, foi verificado que o número ideal para o caráter CAP variou entre 11 (CPCV) a 140 (AE) medições (Tabela 1). Para o caráter comprimento de cinco entrenós (CEN) seriam necessários de 9 (CPCV) a 25 (AE) medições.

Em relação aos caracteres de cacho seriam necessários medir de 4 a 30 cachos para o peso total do cacho (PTC) (Tabela 1). Em relação ao número de ráquias por cacho (NRC), o número de medições ideal estaria entre 6 (CPCV) a 22 (AE) cachos para contabilizar o número de ráquias. Enquanto para o comprimento da raque central (CRC) seriam necessários avaliar de 6 (CPCV) a 172 cachos. Já para o peso de cem frutos (PCF) as medições variaram de 3 (CPCV) a 7 (ANOVA).

De modo geral, perceber-se que os métodos de componentes principais (CPCV e CPCV) alcançaram os menores valores de medições necessárias para os caracteres avaliados, com destaque para CPCV, com 11 mensurações para os caracteres da planta e seis para os caracteres de cacho, sendo possível realizar esta avaliação com eficiência em áreas de ocorrência natural dessa espécie. Pois, segundo Cymerys (2005), em áreas de florestas naturais a frequência da espécie *O. bacaba* varia de 1 a 20 plantas por hectare. Neste sentido, pode-se sugerir, para um eficiente processo de avaliação com base nas estimativas de repetibilidade para os caracteres mensurados e com base nos resultados obtidos pelo método CPCV que, para coleta desta espécie em sua ocorrência natural sejam mensuradas 11 plantas que apresente pelo menos um cacho com frutos maduro em cada.

Tabela 2 – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (\hat{r}), coeficientes de determinação (R^2) e o cálculo do número de medições necessárias (η_0), para caracteres de cacho e planta de *O. distichus*, utilizando os métodos ANOVA (análise de variância), CPCV (componentes principais com base na matriz de covariância), CPC (componentes principais com base na matriz de correlações) e AE (análise estrutural).

Caracteres	Métodos	\hat{r}	R^2	$\eta = 90\%$
CAP	ANOVA	0,41	58,17	10,02
	CPCV	0,99	99,46	0,10
	CPC	0,96	97,71	0,42
	AE	0,47	64,25	0,42
CEN	ANOVA	0,16	26,90	22,29
	CPCV	0,90	94,95	0,96
	CPC	0,56	71,61	7,13
	AE	0,29	44,68	7,13
PTC	ANOVA	0,89	94,24	1,69
	CPCV	0,93	96,44	0,67
	CPC	0,92	95,71	0,81
	AE	0,84	91,41	0,81
NRC	ANOVA	0,75	85,65	4,24
	CPCV	0,73	84,19	3,38
	CPC	0,70	82,60	3,79
	AE	0,68	80,95	3,79
CRC	ANOVA	0,73	84,32	3,73
	CPCV	0,98	99,12	0,16
	CPC	0,97	98,32	0,31
	AE	0,71	82,82	0,31
PCF	ANOVA	0,46	63,26	2,84
	CPCV	1,00	99,90	0,02
	CPC	1,00	99,84	0,03
	AE	0,76	86,36	0,03

CAP: Circunferência do estipe à altura do peito (cm); CEN: Comprimento de cinco entrenós (cm); PTC: Peso total do cacho (kg); NRC: Número de ráquias por cacho (und); CRC: comprimento da ráquis central do cacho (cm); PCF: Peso de cem frutos (g). Fonte: Autores.

No caso de *O. distichus*, as estimativas de repetibilidade (\hat{r}) para os seis caracteres variaram de 0,16 para o caráter CEN (ANOVA) a 1,00 para o caráter PCF (CPCV e CPC) (Tabela 2). Os caracteres da planta tiveram valores de 0,41 a 0,99 e de 0,16 a 0,90 para CAP e CEN, respectivamente, expressando médias a altas magnitudes nos métodos de componentes principais (Tabela 2). Os caracteres de cacho, também apresentaram repetibilidades de média a alta magnitudes (Resende, 2002), com destaque para o peso total de cacho (PTC) com repetibilidade (\hat{r}) acima de 0,93 e o comprimento da raque do cacho com \hat{r} acima de 0,70, sugerindo que as plantas avaliadas apresentam alta variância genética em relação à variância ambiental.

Ressalta-se que o caráter PCF teve a maior variação dessas estimativas ($\hat{r} = 0,46$ a $1,00$). Constatou-se também, nesta espécie que os dois métodos (ANOVA e AE) também se mostraram menos eficientes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Chia *et al.* (2009), quando avaliaram coeficientes de repetibilidade em caracteres de cachos em híbridos interespecíficos envolvendo o caiaué e o dendezeiro. Magnitudes similares também foram relatadas por Oliveira e Moura (2010) na estimativa da repetibilidade para caracteres de frutos em uma espécie de bacaba (bacabi – *O. mapora*), utilizando os mesmos métodos empregados neste trabalho.

Quando se analisa a eficiência dos métodos quanto às estimativas dos coeficientes de \hat{r} , constata-se que Chia *et al.* (2009) e Oliveira e Moura (2010) encontraram os menores coeficientes (\hat{r}) pelo método da ANOVA, diferindo do observado neste trabalho. Por outro lado, Senra (2015) e Manfio *et al.*, (2011) encontraram semelhança nos resultados para os diferentes métodos avaliados. Segundo Cruz *et al.*, (2012), a diferença entre as metodologias CPC e AE é apenas conceitual, portanto, as estimativas geradas pelos dois métodos tendem a ser similares, o que não ocorreu na avaliação dos caracteres neste estudo.

Acredita-se que a demanda de um número maior de plantas a ser avaliada para algumas características pode estar relacionada a influências ambientais na expressão do caráter, às propriedades genéticas das populações ou das condições ambientais em que esses indivíduos se desenvolveram (Cruz *Et al.*, 2005).

As medições necessárias inferidas com base nos seis caracteres foram obtidas ao nível de precisão de R^2 de 90% (Tabela 2). Nos caracteres da planta, a estimativa do número ideal de medições variou de 1 a 11 medições para o caráter CAP pelo método de análise estrutural (AE) e ANOVA, respectivamente. Enquanto para o caráter CEN, os valores foram mais discrepantes, variando de 1 para o método CPCV e 23 medições pela ANOVA. O contrário foi registrado para os demais caracteres que envolveram o cacho, em que a variação foi bem menor. Para os caracteres de cacho houve certa concordância entre os métodos, como o peso total do cacho (PTC), houve a variação de 1 (CPC, CPCV e AE) a 2 (ANOVA) cachos. No caso do número de ráquila por cacho (NRC) variou de 4 (CPC, CPCV e AE) a 5 cachos (ANOVA). Para o comprimento da ráquis central (CRC) houve a variação de 1 (CPC, CPCV e AE) a 4 cachos (ANOVA), no peso de cem frutos (PCF) de 1 (CPC, CPCV e AE) a 3 medições (ANOVA).

Resultados semelhantes foram observados por Jungbluth (2015), em que detectaram serem necessárias de 2 a 16 medições para caracteres de frutos e sementes de butiá em Curitiba-SC. No entanto Oliveira e Moura (2010), ao avaliarem a repetibilidade de cachos em uma espécie de bacaba (*O. mapora*) conservada em um banco de germoplasma, recomendaram três cachos para discriminar os genótipos com 80% de confiabilidade para a maioria dos caracteres, onde os caracteres PCF e PTC apresentaram baixo coeficiente de determinação, necessitando de até 57 medições a 95% de acurácia.

Essas estimativas indicam que com a mensuração de 2 plantas de *O. distichus* seja possível realizar inferências com boa acurácia para os caracteres de planta e apenas 4 medições para os caracteres de cacho com base nos resultados obtidos pelo método CPCV. Como as duas espécies de bacaba estudadas (*O. bacaba* e *O. distichus*) apresentam características semelhantes, como porte arbóreo, monocaule, e dispersão de sementes feitas preferencialmente por animais (Cymerys, 2005; Oliveira, 2012), acredita-se que para *O. distichus* também sejam possíveis encontrar de 1 a 20 plantas por hectare em extratos florestais, possibilitando avaliar o número aferido pelo métodos CPCV (4 plantas) para *O. distichus*, dentro da área estimada por Cymerys (2005) para *O. bacaba*.

4. Conclusão

Os coeficientes de repetibilidade obtidos para os caracteres estudados em *O. bacaba* e *O. distichus* em áreas de ocorrência natural apresentam magnitudes distintas com base nos métodos aplicados. Assim, para um eficiente processo de coleta de campo destas duas espécies de bacabeira, considera-se como número mínimo onze medições para de *O. bacaba* e

quatro para *O. distichus* ao nível de 90% de determinação, em áreas de ocorrência espontânea. Para trabalhos futuros sugere-se a avaliação de um número maior de indivíduos, para se alcançar um nível de significância mais elevado.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsa DTI-C durante o período da pesquisa.

Referências

- Alcoforado, A. T. W., Pedrozo, C. Â., Mayer, M. M., & Lima-Primo, H. E. D. (2019). Repetibilidade de caracteres morfoagronômicos de frutos de Cupuaçuzeiros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41.
- Azevedo, A., Alencar, A., Moutinho, P., Ribeiro, V., Reis, T., Stabile, M., & Guimarães, A. (2016). Panorama sobre o desmatamento na Amazônia em 2016. *Brasília. IPAM*.
- Bergo, C. L., Negreiros, J. R. D. S., Miqueloni, D. P., & Lunz, A. M. P. (2013). Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em pupunheiras para palmito da raça putumayo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35, 829-836.
- Cardoso, A. I. I. (2006). Número mínimo de colheitas em pepino híbrido estimado por meio do coeficiente de repetibilidade. *Bragantia*, 65, 591-595.
- Costa, W. A., de Oliveira, M. S., da Silva, M. P., Cunha, V. M. B., Pinto, R. H. H., Bezerra, F. W. F., & de Carvalho Junior, R. N. (2017). Açai (Euterpe oleracea) and Bacaba (Oenocarpus bacaba) as functional food. *Superfood and functional food-an overview of their processing and utilization. IntechOpen*, 155-172.
- Carvalho, A. V., da Silveira, T. F., de Sousa, S. H. B., de Moraes, M. R., & Godoy, H. T. (2016). Phenolic composition and antioxidant capacity of bacaba-de-leque (Oenocarpus distichus Mart.) genotypes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 54, 1-9.
- Chia, G. S., Lopes, R., Cunha, R. N. V. D., Rocha, R. N. C. D., & Lopes, M. T. G. (2009). Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. *Acta Amazonica*, 39, 249-253.
- Carvalho, I. R. (2015). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético de trigo duplo propósito.
- Cymerys, M. **Bacaba**. In: Shanley, P., & Medina, G. (Eds.). (2005). *Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica*. Cifor..
- Ferreira, M., Sousa, N. R., Frazão, J. M. F., & Rodrigues, Z. M. R. (2020). Áreas com potencial para conservação de recursos da bacaba (Oenocarpus distichus) no Estado do Maranhão, Brasil.
- Freitas, A. F., Oliveira, M., & de Oliveira Junior, M. C. M. (2021). Caracterização físico-química da polpa de Oenocarpus distichus Mart. de diferentes localidades do Pará, Brasil. *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Finco, F. D. B. A., Kloss, L., & Graeve, L. (2016). Bacaba (Oenocarpus bacaba) phenolic extract induces apoptosis in the MCF-7 breast cancer cell line via the mitochondria-dependent pathway. *NFS journal*, 5, 5-15.
- Lauvai, J., Schumacher, M., Finco, F. D. B. A., & Graeve, L. (2017). Bacaba phenolic extract attenuates adipogenesis by down-regulating PPAR γ and C/EBP α in 3T3-L1 cells. *Nfs Journal*, 9, 8-14.
- Jungbluth, F. (2015). Repetibilidade e dissimilaridade genética em características biométricas de frutos e sementes de Butia eriospatha (Mart. ex Drude) BECC.
- Oliveira, M. Do S. P. De; 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, N.1, 432p.
- Poccard-Chapuis, R., Carvalho, S. A., Burlamaqui Bendahan, A., Navegantes-Alves, L. D. F., Plassin, S., El Husny, J. C., & Tourrand, J. F. (2015). Des cendres de la forêt à l'économie verte, l'évolution agraire en Amazonie orientale traduit-elle un mouvement d'intensification écologique?
- Lima, R. R., & da Costa, J. P. C. (1998). Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira. *Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)*.
- Manfio, C. E., Motoike, S. Y., Santos, C. E. M. D., Pimentel, L. D., Queiroz, V. D., & Sato, A. Y. (2011). Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. *Ciência Rural*, 41, 70-76.
- Assessment, M. E. (2005). *Living beyond our means: natural assets and human well-being: statement from the board*. Millennium Ecosystem Assessment.
- Oliveira, M. D. S. P. D., & Moura, E. F. (2010). Repetibilidade e número mínimo de medições para caracteres de cacho de bacabi (Oenocarpus mapora). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 1173-1180.
- Neves, G. F. (2021). Caracterização de populações naturais de Licuri, Syagrus coronata (Mart.) Becc (Areaceae): Pré-melhoramento e conservação da espécie.
- Oliveira, M., Mota, M. D. C., & De Andrade, E. B. (1991). Conservação de germoplasma de pataú e bacaba (Complexo Oenocarpus/Jessenia). *Embrapa Amazônia Oriental-Séries anteriores (INFOTECA-E)*.

Oliveira, M., Do Socorro Padilha, D. E., & Fernandes, G. L. D. C. (2001). Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém-PA. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23, 613-616.

de Resende, M. D. V. (2002). *Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes*. Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas.

Senra, J. D. B. (2017). Análises biométricas de palmeiras Juçara de fragmentos florestais no Sul do Espírito Santo.