

ESTIMATIVAS DE REPETIBILIDADE DE CARACTERES DE PRODUÇÃO EM PUPUNHEIRAS PARA PALMITO DA RAÇA PUTUMAYO¹

CELSO LUIS BERGO², JACSON RONDINELLI DA SILVA NEGREIROS³,
DANIELA POPIM MIQUELONI⁴, AURENY MARIA PEREIRA LUNZ²

RESUMO - O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito do mundo. Sua importância econômica traz a necessidade de estudos para subsidiar a seleção de indivíduos superiores para programas de melhoramento genético da espécie. Assim, o objetivo do trabalho foi determinar o coeficiente de repetibilidade das características de produção de pupunheira para palmito, de forma a estimar o número mínimo de avaliações capazes de proporcionar níveis de certeza da predição do valor real das progênies. Foram avaliados quatro ciclos de cultivo de 85 progênies de meios-irmãos de pupunheira da raça macrocarpa Putumayo. O experimento foi delineado em blocos ao acaso e avaliados: massa do tolete de base do palmito, massa do palmito de primeira e de segunda qualidade, número de toletes por perfilho, diâmetro do palmito e perfilhos por parcela. Foram realizadas as análises de variância, de componentes principais e estrutural para a determinação do coeficiente de repetibilidade e número de medições. Houve regularidade na predição da superioridade dos indivíduos ao longo das medições para todas as características avaliadas. São necessários sete ciclos de medições para prever o valor real de todas as características analisadas das progênies, com acurácia de 85%, pelo método dos componentes principais, com base na matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas. **Termos para indexação:** *Bactris gasipaes*, produtividade, progênies, número de medições.

REPEATABILITY ESTIMATES OF YIELD TRAITS IN PEACH PALM TO PALM HEART OF PUTUMAYO LANDRACE

ABSTRACT - Brazil is the largest producer and consumer of palm heart in the world. Its economic importance brings the need for studies to support the selection of superior individuals for breeding programs of species. Thus, the objective of this study was determinate the repeatability coefficient of the production characteristics of peach palm to palm heart in order to estimate the minimum number of evaluations capable of providing levels of certainty to the prediction of the progenies actual value. It was evaluated four cycles of cultivation of 85 half-sib progenies of peach palm race macrocarpa Putumayo. The experiment was conducted in randomized blocks and evaluated: base mass of the palm heart, mass of first and second quality of the palm heart, number of stalks per tiller, and diameter of the palm heart tillers per plot. Analysis of variance, principal components and structural determination of the repeatability coefficient and number of measurements were performed. There is regularity in predicting the superiority of individuals over the measurements for all traits. It takes seven cycles of measurements to predict the actual value of all traits of the progenies with 85% accuracy by the method of principal components based on the matrix of phenotypic variance and covariance.

Index terms: *Bactris gasipaes*, yield, progenies, measurements number.

¹(Trabalho 093-13). Recebido em: 01-03-2013. Aceito para publicação em: 24-07-2013.

²Eng°. Agron., Dr. em Fitotecnia, Pesquisador Embrapa Acre, Rod. BR-364, km 14, Rio Branco, AC - Brasil - CEP 69900-056. Email: celso.bergo@embrapa.br; aureny.lunz@embrapa.br

³Eng°. Agron., Dr. em Genética e Melhoramento, Pesquisador Embrapa Acre, Rod. BR-364, km 14, Rio Branco, AC - Brasil - CEP 69900-056. Email: jacson.negreiros@embrapa.br

⁴Eng°. Florestal, Ms.C em Ciência do Solo, Bolsista DTI-B CNPq/Embrapa Acre, Rod. BR-364, km 14, Rio Branco, AC - Brasil - CEP 69900-056. Email: danimique@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito do mundo, perdendo o epíteto de maior exportador devido à proibição da extração de palmitos selvagens de juçara ou açai a partir do ano 2000, devido à ameaça de extinção e a entrada de países como Costa Rica e Equador no mercado, com plantios organizados e menores custos de produção (SANTOS et al., 2011). Em 2007, o Brasil produziu 61.429 t de palmito, exportando em 2008 1.624 t, destinados principalmente aos Estados Unidos e França, o que corresponde a US\$ 7,1 milhões (SANTOS et al., 2011).

Devido à existência deste mercado em escala global e à disponibilidade de tecnologia para o plantio e industrialização da pupunheira para palmito, houve grande expansão de seu cultivo e estudo a partir da década de 1990 (CLEMENT; BOVI, 2000). Seu potencial de perfilhamento e colheita do palmito com menos de 12 meses torna a espécie competitiva e vantajosa comercialmente, além de reduzir a pressão extrativista sobre a palmeira-juçara e o açazeiro (KALIL FILHO et al., 2010).

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) possui grande variabilidade genética ainda pouco caracterizada (MARTEL et al., 2003). Assim, a espécie foi dividida em raças primitivas que são formadas por indivíduos que possuem um conjunto de características morfológicas e funcionais transmitidas por herança, e que foram criadas pelos primeiros povos da Amazônia nos milhares de anos de domesticação. Ao longo dos Rios Solimões e Amazonas, no Brasil, foram propostas três raças primitivas, usando como principal critério de segregação o tamanho dos frutos, sendo uma delas a raça Putumayo (macrocarpa) localizada ao longo do alto Rio Solimões (Brasil) e áreas adjacentes na Colômbia e Peru, que possui frutos grandes com muito amido (MORA URPI; CLEMENT, 1988; SOUSA et al., 2001). Esta foi a raça utilizada neste experimento.

Embora esta raça tenha sido originariamente domesticada para produção de frutos para alimentação humana, suas sementes, oriundas de progênes selecionadas para produção de palmito, têm sido utilizadas na formação de plantios comerciais de pupunha para palmito em diferentes regiões do Brasil (CLEMENT, 1988).

A seleção de tais progênes tem levado em conta caracteres propostos por Clement (1997) como componentes de um ideotipo adequado para produção de palmito, entre os quais pecíolo/ráquis sem espinhos, alta taxa de crescimento relativo,

produção contínua de perfilhos, colheita do palmito com menos de 12 meses e palmito de bom tamanho.

Conhecer os métodos de cultivo e o material genético ideal para cada ambiente são essenciais para o bom aproveitamento da espécie, tanto para experimentos agrônômicos como para critério de seleção (CLEMENT; BOVI, 2000).

No melhoramento de plantas perenes, o estudo de repetibilidade é imprescindível, pois representa o máximo valor que a herdabilidade de um caráter, no sentido amplo, pode atingir (CRUZ et al., 2004). Estudos têm analisado a repetibilidade de diversas culturas como da própria pupunheira (FARIAS NETO et al., 2002; PADILHA et al., 2003) estudadas no Pará e Amapá, de outras palmeiras como bacuri (FARIAS NETO et al., 2004) e bacabi (OLIVEIRA; MOURA, 2010), de maracujá (NEGREIROS et al., 2008) e macaúba (MANFIO et al., 2011). Para o Estado do Acre, resultados de experimentos com plantios de progênes de pupunheiras estão em andamento, o que proporciona subsídios para seleção de indivíduos superiores para o programa de melhoramento da espécie.

O objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade das características agrônômicas de pupunheira para palmito e determinar o número mínimo de avaliações capaz de proporcionar níveis de certeza da predição do valor real das progênes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, Embrapa Acre, em Rio Branco-AC, a 10°1'30"S, 67°42'18"W, e altitude de aproximadamente 160 m. O clima da região é AWI (quente e úmido), segundo Köppen, com temperaturas máxima de 31 °C e mínima de 21 °C, precipitação anual de 1.700 mm e umidade relativa em torno de 80%. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho distrófico aluminoso moderado, textura argilosa/muito argilosa e bem drenado (EMBRAPA, 2006), com as seguintes características químicas de solo na profundidade de 0,0–0,2 m: pH(H₂O) = 4,9; K = 0,24 cmol_c kg⁻¹; Ca = 2,34 cmol_c kg⁻¹; Mg = 1,68 cmol_c kg⁻¹; Al = 1,15 cmol_c kg⁻¹; C. Orgânico = 11,1 g kg⁻¹; CTC = 5,4 cmol_c kg⁻¹; V = 38%; m = 26%; e P = 2,56 mg kg⁻¹, além das seguintes características físicas: areia = 23%; silte = 42%, e argila = 35%. O plantio foi conduzido sem irrigação, com os tratamentos culturais recomendados para a cultura da pupunheira (NEVES et al., 2004), e as adubações, feitas com base na análise de solo.

Foram avaliadas, durante quatro ciclos de cultivo, 85 progênies de meios-irmãos de pupunheira oriundas de plantios comerciais do projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado), localizado na Vila Nova Califórnia, Rondônia. As sementes que originaram os plantios comerciais provêm do município de Benjamin Constant (AM), de populações da raça macrocarpa Putumayo. As progênies foram selecionadas apenas de plantios com plantas sem espinhos e distantes, no mínimo, 100 metros de outros plantios.

As características avaliadas foram: massa em gramas (g) da base do palmito (TB), produtividade (g) do palmito de pupunheira de primeira qualidade (T1), produtividade (g) do palmito de segunda qualidade (T2), número de toletes por perfilho (NT), diâmetro (mm) do palmito (D) e número de plantas por parcela (PP). Estes dados fazem referência aos 4 cortes realizados, sendo o primeiro aos 27 meses após o plantio definitivo das mudas, e os demais, a cada 12 meses.

O experimento foi implantado no delineamento em blocos casualizados, com 85 tratamentos, família de meios-irmãos, e três repetições. A parcela foi constituída de oito plantas na linha, no espaçamento de 2,0 x 1,0 m, sendo analisadas as seis plantas centrais. As metodologias aplicadas para a estimação do coeficiente de repetibilidade constaram da análise de variância, na qual o efeito temporário do ambiente é removido do erro (CRUZ et al., 2004), análise dos componentes principais obtidos da matriz de correlação e da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas (ABEYWARDENA, 1972; RUTLEDGE, 1974), e utilização da análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlação ou correlação média (MANSOUR et al., 1981).

O modelo estatístico utilizado para a análise de variância (CRUZ et al., 2004) foi: $Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij}$. Em que: Y_{ij} = observação referente à i -ésima progênie na j -ésima medição; μ = média geral; g_i = efeito aleatório da i -ésima progênie sob a influência do ambiente permanente ($i = 1, 2, \dots, 85$ progênies); a_j = efeito da j -ésima medição ($j = 1, 2, \dots, \eta$); e ε_{ij} = erro experimental. Os estimadores do coeficiente de repetibilidade são apresentados na Tabela 1.

Para cada característica, foi calculado o número mínimo de medições necessárias para prever o valor real dos indivíduos, com base em um coeficiente de determinação (R^2) preestabelecido (0,85; 0,90 e 0,95), e foi calculado por meio da seguinte expressão (CRUZ et al., 2004): $\eta_0 = [R^2(1 - r)] / [(1 - R^2)r]$. Em que: η_0 = número de medições, para predição do valor real; r = coeficiente de repetibilidade obtido de acordo com um dos

diferentes métodos utilizados.

O coeficiente de determinação genotípica (R^2), que representa a porcentagem de certeza da predição do valor real dos indivíduos selecionados com base em η medições, é obtido pela expressão: $R^2 = \eta r / [1 + r(\eta - 1)]$. Em que: η = número de medições; r = coeficiente de repetibilidade obtido de acordo com um dos diferentes métodos utilizados. A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características analisadas, com exceção do diâmetro do palmito (D), houve diferença significativa ($P < 0,05$) (Tabela 2), o que sugere a presença de variabilidade das características analisadas entre as progênies.

A massa média do tolete de base (TB) para os quatro anos de cultivo foi de 1.004,36 g; 457,81 g para tolete de primeira (T1) e 293,49 g para o tolete de segunda (T2). O peso do palmito é o principal caráter ligado à produção, sendo comercializado como picadinho e rodela (partes menos nobres) ou tolete (palmito de primeira) (KALIL FILHO et al., 2010). O palmito de primeira é a parte de maior valor comercial (CLEMENT; BOVI, 2000), sendo de grande interesse no processo de seleção para ganhos de produtividade.

O número médio de toletes (NT) foi de 7,55, com diâmetro médio do palmito (D) de 22,91 mm e média de 2,67 plantas por parcela (PP). O diâmetro do palmito tende a diminuir com seu adensamento (YUYAMA et al., 2005); no entanto, apesar da preferência por palmitos de menor diâmetro, segundo Clement e Bovi (2000) e Flori et al. (2001), determinados segmentos do mercado consumidor demandam palmitos de maior diâmetro. Bergo et al. (2004) observaram a média de quatro plantas por parcela para a primeira avaliação de progênies de pupunheiras após dois anos de plantio, variando de 1,6 a 7,2 plantas. O número de plantas por parcela indica que o perfilhamento e a seleção para ganhos em produtividade devem considerar esta característica como indicador de vigor para o melhoramento genético da espécie, uma vez que o maior rendimento de palmitos de primeira ou toletes é apresentado nos perfilhos (KALIL FILHO et al., 2010).

Todas as características agrônômicas, com exceção do diâmetro do palmito, apresentaram coeficientes de variação muito altos (Tabela 2), acima de 30% (FERREIRA, 1991), demonstrando forte influência ambiental. No entanto, sendo

a variação dentro das progênes maior que a variação do erro, há a possibilidade de se obterem ganhos genéticos por meio de métodos simples de melhoramento, como a seleção massal (OLIVEIRA; MOURA, 2010). Além disso, estudos anteriores com pupunheira para palmito mostram correlações positivas significativas para caracteres vegetativos e de produção do palmito, inclusive para o início do cultivo, o que sugere a seleção precoce de plantas superiores utilizando tais caracteres (CLEMENT; BOVI, 2000; YOKOMIZO; FARIAS NETO, 2003; RAMOS et al., 2008). Entretanto, neste trabalho, as características analisadas mostraram grande influência do meio, indicando certa dificuldade na seleção de indivíduos desejáveis exclusivamente por meio de caracteres fenotípicos. Este comportamento também foi observado por Padilha et al. (2003), que analisaram características morfológicas de pupunheiras objetivando obter estimativas de produção de forma não destrutiva das plantas.

As estimativas do coeficiente de repetibilidade, obtidas para as seis características, por meio das quatro metodologias utilizadas, encontram-se na Tabela 3. O método da análise estrutural (AECOR) para a estimação do coeficiente de repetibilidade foi inferior aos demais métodos por apresentar menores valores de coeficientes de repetibilidade (\hat{r}) e coeficientes de determinação (R^2) para as seis características analisadas, seguido pelo método da análise de variância (ANOVA). As estimativas obtidas por meio dos componentes principais pela matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas (CPCOV) obtiveram os maiores coeficientes de repetibilidade, o mesmo não ocorrendo para o método de componentes principais pela matriz de correlação (CPCOR). Esse resultado sugere que as progênes de pupunheiras analisadas neste estudo apresentaram um comportamento cíclico, ou seja, uma alternância de produção. Este comportamento não pode ser captado pelas demais análises (ABEYWARDENA, 1972; CRUZ et al., 2004). Segundo Carmo et al. (2003), a pupunheira normalmente apresenta periodicidade na floração e na produção de frutos, decorrente, principalmente, do início de chuvas após um período de estiagem e do estado nutricional da planta. Após o período seco, a planta apresenta um rápido desenvolvimento vegetativo, induzindo rápido crescimento, e se a colheita anterior for grande e tardia, no próximo ano, a planta encontra-se exaurida, desenvolvendo um comportamento produtivo cíclico.

Este comportamento ainda explica o melhor desempenho do método CPCOV em relação ao CPCOR, uma vez que o sinal e a magnitude dos

valores das características cíclicas são mais bem captados pela matriz de covariâncias, o que ocorre em menor grau na matriz de correlação pela padronização dos valores. Resultados semelhantes foram obtidos por Farias Neto et al. (2002), Negreiros et al. (2008) e Oliveira e Moura (2010), que verificaram que a repetibilidade é mais bem estimada por meio de métodos multivariados, sendo os dois primeiros trabalhos pelo método CPCOV para as características de produção de palmito de pupunheira, maracujazeiro-amarelo e produção de cachos de bacabi, respectivamente.

O diâmetro do palmito apresentou a maior variação da repetibilidade, com \hat{r} de 0,023 e coeficiente de determinação (R^2) de 8,77% pelo método AECOR, a 0,482 e 78,86% pelo método CPCOV (Tabela 3). Já o número de plantas por parcela foi o que menos variou, com 0,140 e 39,47% (AECOR) e 0,455 e 76,93% (CPCOV), o que demonstra certa regularidade na repetição do caráter entre avaliações. Apesar da variação das estimativas de \hat{r} , o alto valor apresentado pelo método CPCOV indica que houve regularidade na repetição do desempenho das progênes ao longo dos anos avaliados (CRUZ et al., 2004). Comportamento semelhante foi observado por Farias Neto et al. (2002) para caracteres morfológicos de pupunheira, apontando o método CPCOV como o de melhor \hat{r} . Os autores sugerem, ainda, que as estimativas do coeficiente de repetibilidade abaixo de 0,4 são consideradas baixas, revelando as dificuldades existentes para a identificação dos melhores valores genotípicos a partir da análise das médias obtidas, considerando apenas os três cortes por eles avaliados. Já Shymoya et al. (2002), analisando características de produção de capim-elefante consideram razoáveis \hat{r} acima de 0,5, uma vez que expressam valores acima de 80% para R^2 . Manfio et al. (2011) consideram um \hat{r} de 0,6 alto, e Oliveira e Moura (2010) aceitam como magnitudes desejáveis R^2 acima de 75%, expressando certa confiança na predição do real valor para plantas perenes.

Valores baixos de \hat{r} para espécies não estabilizadas, isto é, espécies que não apresentam um comportamento previsível em função do estímulo do ambiente, mostram a necessidade do aumento do número de medições para a melhoria da acurácia (CRUZ et al., 2004), o que implicará maiores custos e aumento da mão de obra. Esse fato sugere, ainda, que essas características são mais influenciadas pelo ambiente, e que a seleção indireta via características de melhor controle genético seria a mais indicada (FARIAS NETO et al., 2004). As estimativas do número de medições necessárias para a obtenção

de diferentes valores de predição do valor real, a partir dos coeficientes de repetibilidade, podem ser verificados na Tabela 4.

Considerando o método CPCOV, sete medições seriam necessárias para se alcançar uma certeza (R^2) de 85% para as características agrônômicas estudadas. Para os demais métodos, o número de medições variou de 34 (PP) a 235 (D) para AECOR, de 34 (PP) a 205 (D) para ANOVA e de 24 (TB) a 59 (D) para CPCOR. Para um R^2 de 90% para o método CPCOV, seriam necessárias entre 10 e 11 medições e para 95%, de 20 a 24 medições. Para caracteres morfológicos de pupunheira, Padilha et al. (2003) observaram que apenas a característica

comprimento de ráquis foliar apresentou número razoável com nove medições para 95% de certeza, sendo o restante com 16 a 43 medições. Segundo os autores, para caracteres de produção, nenhuma variável apresentou número viável de medições para 95% de certeza, o que torna o trabalho de caracterização extremamente trabalhoso e até mesmo inviável. Dessa forma, a definição do R^2 ideal deve privilegiar, além da confiabilidade mínima esperada dos dados, a disponibilidade de recursos e mão de obra para a realização da caracterização, sendo considerados dados confiáveis para este estudo uma certeza de 85%, com sete medições ao longo dos ciclos de cultivo.

TABELA 1 – Processos de estimação do coeficiente de repetibilidade (\hat{r}) e seus estimadores.

Processo de estimação	Estimador ¹
Análise de variância na qual o efeito temporário do ambiente é removido do erro (ANOVA)	$\hat{\sigma}_g^2 / \hat{\sigma}_y^2$
Componentes principais obtidos da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas (CPCOV)	$\frac{\hat{\lambda}_1 - \hat{\sigma}_y^2}{\hat{\sigma}_y^2(\eta - 1)}$
Componentes principais obtidos da matriz de correlação (CPCOR)	$\hat{\lambda}_1 - 1 / \eta - 1$
Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlação (\hat{R}) ou correlação média (AECOR)-	$(\hat{\alpha} \hat{R} \hat{\alpha} - 1) / \eta - 1$

¹ $\hat{\sigma}_y^2 = \hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_e^2$: variância fenotípica; $\hat{\sigma}^2$: variância ambiental; $\hat{\sigma}_g^2$: variância genotípica; $\hat{\lambda}_1$: autovalor da matriz de correlação (\hat{R}) associado ao autovetor, cujos elementos têm o mesmo sinal e magnitudes semelhantes; $\hat{\alpha}$: autovetor associado ao maior autovalor de \hat{R} e η : número de medições.

TABELA 2 - Resumo da análise de variância de 85 progênies de meios-irmãos de pupunheiras para massa do tolete de base (TB), tolete de primeira (T1), tolete de segunda (T2), número de toletes (NT), diâmetro do palmito (D) e plantas por parcela (PP).

	GL	Quadrados médios					
		TB	T1	T2	NT	D	PP
Ambiente	3	202280888,99	34681695,44	16216116,42	2558,60	2348,03	245,37
Progênies	84	12413308,02*	2688905,69*	1205324,72*	9,96*	47,67 ^{ns}	1,30*
Resíduo	252	23386001,15	5510884,48	2543531,78	6,21	42,93	0,78
CV%		30,33	32,30	34,23	32,98	28,91	33,13
Média		1004,36	457,81	293,49	7,55	22,91	2,67

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} não significativo.

TABELA 3 - Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (\hat{r}) e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) da massa do tolete de base (TB), tolete de primeira (T1), tolete de segunda (T2), número de toletes (NT), diâmetro do palmito (D) e plantas por parcela (PP), considerando quatro diferentes métodos.

		Método ¹			
		ANOVA	CPCOV	CPCOR	AECOR
TB	\hat{r}	0,129	0,444	0,185	0,103
	R^2 (%)	37,20	76,18	47,57	31,37
T1	\hat{r}	0,104	0,456	0,163	0,065
	R^2 (%)	31,68	77,06	43,83	21,90
T2	\hat{r}	0,095	0,448	0,118	0,084
	R^2 (%)	29,66	76,46	34,93	26,81
NT	\hat{r}	0,131	0,439	0,150	0,107
	R^2 (%)	37,68	75,80	41,42	32,49
D	\hat{r}	0,027	0,482	0,087	0,023
	R^2 (%)	9,94	78,86	27,70	8,77
PP	\hat{r}	0,142	0,455	0,168	0,140
	R^2 (%)	39,76	76,93	44,65	39,47

¹ANOVA: análise de variância; CPCOV: componentes principais/variações e covariâncias; CPCOR: componentes principais/correlação; AECOR: análise estrutural/correlações.

TABELA 4 - Estimativas do número de medições (\hat{r}) necessárias para a predição do valor real das progênies de meios-irmãos quanto aos caracteres da massa do tolete de base (TB), tolete de primeira (T1), tolete de segunda (T2), número de toletes (NT), diâmetro do palmito (D) e plantas por parcela (PP), considerando quatro diferentes métodos e coeficientes de determinação de 85%, 90% e 95%.

Caracteres	R^2	Número de medições segundo os métodos ¹ utilizados			
		ANOVA	CPCOV	CPCOR	AECOR
TB	85%	38,262	7,088	24,985	49,578
	90%	60,770	11,257	39,682	78,741
	95%	128,291	23,764	83,773	166,232
T1	85%	48,874	6,745	29,050	80,817
	90%	77,623	10,713	46,138	128,357
	95%	163,871	22,617	97,402	270,924
T2	85%	53,759	6,979	42,214	61,878
	90%	85,382	11,084	67,046	98,276
	95%	108,251	23,400	141,542	207,472
NT	85%	37,487	7,234	32,059	47,089
	90%	59,538	11,490	50,917	74,789
	95%	125,691	24,256	107,492	157,888
D	85%	205,321	6,077	59,152	235,704
	90%	326,098	9,651	93,948	374,353
	95%	688,429	20,375	198,335	790,301
PP	85%	34,34	6,797	28,096	34,758
	90%	54,541	10,796	44,624	55,204
	95%	115,141	22,791	94,205	116,541

¹ANOVA: análise de variância; CPCOV: componentes principais/variações e covariâncias; CPCOR: componentes principais/correlação; AECOR: análise estrutural/correlação.

CONCLUSÃO

1-São necessários sete ciclos de medições para prever o valor real das progênes, com acurácia de 85% pelo método dos componentes principais, baseado na matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas.

2-Há variabilidade genética significativa entre as progênes de meios-irmãos nos caracteres massa da base do palmito, produtividades dos palmitos de primeira e segunda qualidade, número de toletes por perfilho e número de plantas por parcela.

3-A estimativa do coeficiente de repetibilidade das características agrônomicas avaliadas demonstra regularidade na predição da superioridade dos indivíduos ao longo das medições.

4-A metodologia da análise de componentes principais pela matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas é mais eficiente para a estimação do coeficiente de repetibilidade pelo padrão cíclico das características avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar, v.61, n.1, p.27-51, 1972.
- BERGO, C.L.; MENDONÇA, H.A.; LEDO, F.J. da S. Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos em progênes de meio-irmãos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kinth, Palmae) na Amazônia Ocidental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 42, p. 127-142, 2004.
- CARMO, C.A.F. de S.; EIRA, P.A. da; SANTOS, R.D.; BERNARDI, A.C. de C.; GOMES, J.B.V.; OLIVEIRA, R.P. de; LUMBRERAS, J.F.; NAIME, U.J.; GONÇALVES, A.O.; FIDALGO, E.C.C.; AGLIO, M.L.D. **Aspectos culturais e zoneamento da pupunha no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003, 48p. (Documentos, 58).
- CLEMENT, C.R. Domestication of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes*): past and present. **Advances in Economic Botany**, New York, v.6, p.155-174, 1988.
- CLEMENT, C.R. Pupunha: Recursos genéticos para a produção de palmito. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, p.186-191, 1997. Suplemento.
- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 3, p. 349-362, 2000.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Biometria. Viçosa: Editora UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P. C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, 2004. v.1, 480 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FARIAS NETO, J.T. de; CARVALHO, J.U de; MULLER, C.H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 300-305, 2004.
- FARIAS NETO, J.T. de; YOKOMIZO, G.; BIANCHETTI, A. Coeficientes de repetibilidade genética de caracteres em pupunheiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 731-733, 2002.
- FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: EDUFAL, 1991. 437p.
- FLORI, J.E.; RESENDE, G.M.; DRUMOND, M.A. Rendimento do palmito de pupunha em função da densidade de plantio, diâmetro de corte e manejo dos perfilhos, no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 140-143, 2001.
- KALIL FILHO, A.N.; CLEMENT, C.R.; RESENDE, M.D.V.; FARIAS NETO, J.T. de; BERGO, C.L.; YOKOMIZO, G.K.; KAMINSKI, P.E.; YUYAMA, K.; MODOLO, V.A. **Programa de melhoramento genético de pupunha na Embrapa, IAC e Inpa**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 34p. (Documentos, 205).
- MANFIO, C.E.; MOTOIKE, S.Y.; SANTOS, C.E.M. dos; PIMENTEL, L.D.; QUEIROZ, V. de; SATO, A.Y. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 70-76, 2011.
- MANSOUR, H.; NORDHEIM, E.V.; RUTLEDGE, J.J. Estimators of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 60, n.3, p.151-156, 1981.

- MARTEL, J.H.I.; FERRAUDO, A.S.; MÔRO, J.R.; PERECIN, D. Estatística multivariada na discriminação de raças amazônicas de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth.) em Manaus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p.1-9, 2003.
- MORA URPI, J.; CLEMENT, C. R. Races and population of peach palm found in the Amazon basin. In: CLEMENT, C.R.; CORADIN, L. (Ed.). **Peah palm germplasm bank**. Manaus, 1988. p.78-94.
- NEGREIROS, J.R.da S.; SARAIVA, L.L.; OLIVEIRA, T.K. de; ALVARES, V. de S.; RONCATTO. Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em laranjeiras-doces no Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1763-1768, 2008.
- NEVES, E.J.M.; SANTOS, A.F. dos; MARTINS, E.G.; RODIGHIERI, H.R.; BELLETTINI, S.; CORRÊA JUNIOR, C.; **Manejo de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito em áreas sem restrições hídricas**. Colombo: Embrapa Floresta, 2004, 8p. (Circular Técnica, 89).
- OLIVEIRA, M. do S.P. de; MOURA, E.F. Repetibilidade de número mínimo de medições para caracteres de cacho de bacabi (*Oenocarpus mapora*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1173-1179, 2010.
- PADILHA, N.C.C.; OLIVEIRA, M. do S.P. de; MOTA, M.G. da C. Estimativa de repetibilidade em caracteres morfológicos e de produção de palmito em pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). **Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 435-442, 2003.
- RAMOS, A.; BOVI, M.L.A.; FOLEGATTI, M.V.; DIOTTO, A.V. Estimativas da área foliar e da biomassa aérea da pupunheira por meio de relações alométricas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p.138-143, 2008.
- RUTLEDGE, J.J. Ascending which removes bias of Abeywardena's estimator of repeatability. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar, v.61, n.3, p.247-250, 1974.
- SANTOS, A.F. dos; NEVES, D.J.M.; KALIL FILHO, A.N.; PENTEADO JUNIOR, J. Uso da pupunheira na agricultura familiar. **Cultivar**, Pelotas, 2011. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=897>>. Acesso em: 05 out. 2012.
- SHYMOYA, A.; PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R. de P.; CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n.2, p. 227-234, 2002.
- SOUSA, N. R.; RODRIGUES, D. P.; CLEMENT, C. R.; NAGAO, E.O.; ASTOLFI-FILHO, S. Discriminação de raças primitivas de pupunha (*Bactris gasipaes*) na Amazônia por meio de marcadores moleculares (RAPDS). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, n.4, p.539-545, 2001.
- YOKOMIZO, G.K.; FARIAS NETO, J.T. Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de pupunheiras para palmito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 38, n.1, p. 67-72, 2003.
- YUYAMA, K. CHÁVEZ F.; W.B.; PEREIRA, B.G.; SILVA, I.S.A. Efeito da densidade de plantas e da adubação NPK na produção inicial de palmito de pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 373-378, 2005.