

70 Congresso
Brasileiro de
Melhoramento
de Plantas

05 a 08 de agosto de 2013
Center Convention - UBERLÂNDIA - MG

Variedade Melhorada:
A força da nossa agricultura



ANAIS

Coeficientes de Repetibilidade para Caracteres de Flores em Tucumanzeiros (*Astrocaryum vulgare* Mart.)¹

Valéria Silveira Lopes², Maria do Socorro Padilha de Oliveira³

Resumo

A crescente necessidade por recursos de energias renováveis tem indicado o tucumanzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.), uma palmeira oleaginosa nativa da Amazônia, como espécie promissora para produção de biodiesel. Tal indicação tem estimulado inúmeras pesquisas que possam gerar informações à sua cadeia produtiva. O objetivo deste trabalho foi determinar os coeficientes de repetibilidade e o número de medições necessárias para caracteres de flores em tucumanzeiros. Foram avaliados 63 tucumanzeiros do Banco Ativo de Germoplasma de tucumã, BAG – tucumã, da Embrapa Amazônia Oriental para 12 caracteres de flores. Para tanto foram retiradas ao acaso dez ráquulas de uma inflorescência recém aberta de cada planta para a mensuração dos caracteres. Os coeficientes de repetibilidade foram obtidos por três métodos. Todos os caracteres apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade. Com exceção do caráter distância da primeira flor feminina à inserção da ráquila que apresentou variações de 0,20 a 0,69 para os coeficientes de repetibilidade nos métodos de obtenção, os demais caracteres apresentaram repetibilidades de médias ($r=0,50$ para o comprimento da antera) a altas magnitudes ($r=0,80$ para o comprimento da ráquila) demonstrando confiabilidade acima de 80 % na expressão da maioria dos caracteres. O número de medições necessário para avaliar o comprimento da ráquila com 95% segurança seria de cinco, ou seja, a metade do número utilizado. Porém, para o caráter distância da primeira flor feminina à inserção da ráquila seriam necessárias 22 ráquulas para o mesmo nível de confiabilidade, enquanto para os demais caracteres o número de medições variaria de sete (largura da flor feminina) a 18 ráquulas (comprimento do androceu). Esses resultados sugerem que em estudos dessa natureza em tucumanzeiros sejam coletadas 22 ráquulas para se obter certeza na predição do valor real dos indivíduos.

Introdução

O tucumanzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.) é uma palmeira tropical nativa, de ampla distribuição, ocorrendo mais comumente nos estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. Seus frutos são muito apreciados pela população sendo consumidos *in natura* e na forma de sucos, sorvetes, cremes, compotas, doces, licores, tortas e farinhas, além da polpa e amêndoa serem utilizadas na extração de óleo de excelente qualidade e que vem sendo indicado como matéria prima ao mercado de biodiesel. É uma palmeira arbórea, multicaule, com espinhos longos, finos e negros por toda sua extensão, sendo a inflorescência envolvida por uma bráctea lenhosa e coberta de espinhos, onde as flores pistiladas encontram-se concentradas na parte basal das ráquulas do espádice, e as estaminadas, em maior quantidade, ocupando o restante de cada ráquila (FAO 1987; Cavalcante 1991). Apesar da excelente perspectiva que essa espécie vem apresentando para diferentes usos, são restritas as informações que possam auxiliar na geração de conhecimentos produtos e processos dessa palmeira.

A caracterização e avaliação de caracteres morfológicos relativos à planta, a inflorescência, a fruto e a semente podem ser útil na discriminação de acessos conservados em coleções e bancos de germoplasma de qualquer espécie, sendo primordial nas espécies perenes (Clement, 2001; Vicente et al., 2005). Entretanto, por ocuparem grandes áreas, a maioria dos bancos de germoplasma de palmeiras perenes foram instalados sem delineamentos experimentais. Nessas condições, a determinação de parâmetros genéticos, como a herdabilidade, apresenta dificuldade de serem obtidos. Uma das alternativas dos melhoristas tem sido a obtenção do coeficiente de repetibilidade, o qual difere de acordo com a natureza do caráter, com as propriedades genéticas da população e com as condições sob as quais os indivíduos são mantidos.

1 Trabalho realizado pela Embrapa dentro do Projeto Componente 09 BAGEAP

2 Graduanda do curso de Engenharia Agrônoma - UFRA/Belém. Bolsista de Projeto da Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Fitomelhoramento, e-mail: vale_lopes1@hotmail.com

3 Eng^a. Agr^a. Dr^a. e Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, responsável pelo Laboratório de Fitomelhoramento, e-mail: socorro-padilha.oliveira@cpatu.embrapa.br

Na literatura disponível não há informações sobre coeficientes de repetibilidades para caracteres de inflorescência e de flores da espécie em questão.

Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade para caracteres de flores em tucumanzeiro.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado em 63 tucumanzeiros conservados no Banco Ativo de Germoplasma de Tucumã (BAG – Tucumã) localizado a 15 km da sede da Embrapa Amazônia Oriental. De cada planta foram coletadas dez ráquias, com o auxílio de escada e tesoura de poda, de uma inflorescência recém-aberta, as quais foram colocadas em sacos de papel, identificados e levados ao Laboratório de Fitomelhoramento dessa instituição para serem avaliados doze caracteres: comprimento da ráquila (CR), distância da primeira flor feminina à inserção da ráquila (DPFF) e disposição das flores masculinas ao longo da ráquila (DFM), sendo expressos em centímetros; comprimento da flor feminina (CFF), largura da flor feminina (LFF), comprimento do estigma (CE), comprimento da flor masculina (CFM), comprimento da pétala da flor masculina (CPFM), comprimento da antera (CA) e comprimento do filete da flor masculina (CF), expressos em milímetros; e o número de flores femininas (NFF) e de masculinas (NFM), em unidades.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram obtidas por três métodos: 1) análise de variância, considerando a repetição no espaço; 2) componentes principais (Abeywardena 1972), com base tanto na matriz de correlações como na de covariâncias entre as medições; e 3) análise estrutural, com base na matriz de correlações entre as medições dos caracteres avaliados, conforme proposto por Mansour et al. (1981). Todas as análises foram feitas no programa GENES (Cruz 2003), por meio do procedimento de repetibilidade do referido aplicativo.

Resultados e Discussão

Pelo método da análise de variância foram detectadas diferenças entre os tucumanzeiros para todos os caracteres avaliados, evidenciando alto grau de variabilidade fenotípica, sendo favorável a utilização de genótipos deste banco de germoplasma em estudos genéticos da espécie em questão (Tabela 1). Em média os indivíduos apresentaram comprimento das ráquias de 26,25 cm, tendo aproximadamente duas flores femininas por ráquila com 13,22 mm e 7,60 mm, de comprimento e largura, respectivamente. A quantidade média de flores masculinas por ráquila foi quase 20 vezes maior que a das femininas (NFM= 380), sendo as masculinas bem menores que as femininas (CFM= 4,44 mm). Com exceção do caráter DPFF (61,97 %), pelo menos a metade dos caracteres expressou baixo coeficiente de variação tais valores indicam alta confiabilidade dos resultados obtidos. O índice b (relação entre σ_g^2 e σ_e^2) também foi alto para a maioria dos caracteres, que segundo Borém (2005) oferece indícios de que os caracteres são governados por poucos genes ou que o ambiente exerce pouca influência sobre eles.

Tabela 1 Resumo da análise de variância para doze caracteres de flores avaliados em 63 tucumanzeiros do BAG-Tucumã/da Embrapa Amazônia Oriental.

Caracteres	Quadrados Médios			CV (%)	Média	σ_g^2	b
	Repetições	Indivíduos	Resíduo				
CR (cm)	14,19	231,25**	5,85	9,21	26,25	22,54	3,85
DPFF (cm)	14,05	38,32**	10,91	61,97	5,33	2,74	0,25
NFF (unid.)	0,07	3,38**	0,30	29,79	1,83	0,31	1,03
CFF (mm)	1,81	39,21**	1,72	9,93	13,22	3,75	2,17
LFF (mm)	0,28	7,39**	0,26	6,68	7,60	0,71	2,77
CE(mm)	0,52	8,01**	0,39	15,73	3,96	0,76	1,96
NFM(unid.)	1643,60	47622,08**	1608,90	10,55	380,25	4601,32	2,86
CFM (mm)	0,11	2,21**	0,15	8,86	4,44	0,21	1,33
CP (mm)	0,24	6,83**	0,26	20,31	2,52	0,66	2,51
CA (mm)	0,06	1,02**	0,09	12,35	2,45	0,09	1,01

CF (mm)	0,02	0,86**	0,03	8,94	2,09	0,08	2,37
DFM (cm)	10,06	77,41**	3,36	16,77	10,93	7,40	2,20

CR: comprimento da ráquila; DPF: distância da primeira flor feminina à inserção da ráquis; NFF: número de flores femininas; CFF: comprimento da flor feminina; LFF: largura da flor feminina; CE: comprimento do estigma; NFM: número de flores masculinas; CFM: comprimento da flor masculina; CP: comprimento da pétala da flor masculina; CA: comprimento da antera; CF: comprimento do filete; DFM: distribuição das flores masculinas; CV%: coeficiente de variação; σ_g^2 : variância genética; b : relação entre variância genética e variância ambiental.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 2 constam os valores das estimativas dos coeficientes de repetibilidade e de determinação. De acordo com a classificação do coeficiente de repetibilidade proposta por Resende (2002) a repetibilidade é alta se $r \geq 0,60$, média se $0,30 < r < 0,60$ e baixa se $r \leq 0,30$, todos os valores obtidos para os 12 caracteres nos três métodos apresentaram de média a alta grandeza (0,45 a 0,80), com exceção feita ao caráter DPF que mostrou baixo valor de repetibilidade nos métodos da análise de variância e análise estrutural de covariância ($r=0,20$). Dentre os caracteres avaliados, o caráter comprimento da ráquila (CR) foi o que expressou as maiores repetibilidades, variando de 0,79 a 0,80, o que indica a alta capacidade de repetição na expressão do caráter. Valores altos da estimativa do coeficiente de repetibilidade no caráter avaliado indicam que é possível prever o valor real dos indivíduos com um número relativamente pequeno de medições (Cornacchia et al. 1995), sugerindo que haverá pouco ganho em acurácia com o aumento do número de medidas (Falconer 1987). Entretanto, quando a repetibilidade é baixa, para se obter um valor de determinação satisfatório será necessário um grande número de repetições. Os coeficientes de determinação demonstraram confiabilidade em todos os caracteres com valores acima de 80 % em todos os métodos, exceto para DPF, podendo considerar que o número de avaliações realizadas foi satisfatório para a predição real do valor dos indivíduos.

Tabela 2 Estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) para doze caracteres de flores avaliados em tucumanzeiros do BAG-Tucumã/da Embrapa Amazônia Oriental com base em três métodos.

Caracteres	Componentes Principais						Análise Estrutural			
	ANOVA		Covariância		Correlação		Covariância		Correlação	
	r	R^2	R	R^2	R	R^2	r	R^2	R	R^2
CR (cm)	0,79	97,47	0,80	97,54	0,80	97,55	0,79	97,47	0,80	97,54
DPF (cm)	0,20	71,53	0,69	95,75	0,47	89,90	0,20	71,53	0,45	89,28
NFF (unid.)	0,51	91,15	0,53	91,76	0,52	91,39	0,51	91,15	0,51	91,21
CFF (mm)	0,68	95,60	0,69	95,72	0,69	95,66	0,68	95,60	0,69	95,64
LFF (mm)	0,73	96,51	0,74	96,68	0,74	96,69	0,73	96,51	0,74	96,68
CE(mm)	0,66	95,16	0,67	95,25	0,67	95,24	0,66	95,16	0,67	95,22
NFM(unid.)	0,74	96,62	0,74	96,67	0,78	97,19	0,74	96,62	0,77	97,07
CFM (mm)	0,57	93,00	0,58	93,23	0,58	93,21	0,57	93,00	0,58	93,19
CP (mm)	0,71	96,16	0,72	96,22	0,80	97,61	0,71	96,16	0,78	97,29
CA (mm)	0,50	90,99	0,52	91,49	0,53	91,78	0,50	90,99	0,52	91,60
CF (mm)	0,70	95,95	0,71	96,13	0,71	96,02	0,70	95,95	0,71	96,01
DFM (cm)	0,69	95,66	0,69	95,75	0,69	95,76	0,69	95,66	0,69	95,75

CR: comprimento da ráquila; DPF: distância da primeira flor feminina à inserção da ráquis; NFF: número de flores femininas; CFF: comprimento da flor feminina; LFF: largura da flor feminina; CE: comprimento do estigma; NFM: número de flores masculinas; CFM: comprimento da flor masculina; CP: comprimento da pétala da flor masculina; CA: comprimento da antera; CF: comprimento do filete; DFM: distribuição das flores masculinas; r :repetibilidade; R^2 : coeficiente de determinação expresso em %.

Estão expressos na Tabela 3, os números de medições necessárias para a o prognóstico do valor real dos indivíduos com base nos doze caracteres de flores por três metodologias. Pode-se verificar que as dez

medições realizadas são suficientes para a avaliação dos indivíduos com 95% do coeficiente de determinação para oito caracteres (CR, CFF, LFF, CE, NFM, CP, CF e DFM). Para os caracteres de número de flores femininas e masculinas seriam necessárias 18 e 14 medições para se atingir 95% de acurácia nos três métodos. Dentre os caracteres avaliados, aquele que apresentou maior variação para número de medições necessário para se atingir 95% de acurácia foi o caráter distância da primeira flor feminina à inserção da ráquis, sendo necessárias 76 medições para o método de ANOVA, 22 para o método dos componentes principais e 23 para o método da análise estrutural.

Esses resultados sugerem que em estudos dessa natureza a serem realizados em tucumanzeiros do Banco Ativo da Embrapa Amazônia Oriental sejam coletadas 22 ráquias para se obter certeza na predição do valor real dos indivíduos, sendo um número trabalhoso, mas factível de ser atingido.

Agradecimentos

Aos assistentes de campo do Laboratório de Fitomelhoramento pelo auxílio na coleta das ráquias e à Embrapa Amazônia Oriental pela concessão da bolsa de projeto à primeira autora.

Tabela 3 Número de medições necessárias nas avaliações de doze caracteres de flores em tucumanzeiro para coeficientes de determinação iguais a 0,80, 0,90 e 0,95 obtidos por três métodos.

Caracteres	ANOVA			Componentes Principais (Covariância)			Análise Estrutural (Correlação)		
	0,80	0,90	0,95	0,80	0,90	0,95	0,80	0,90	0,95
CR (cm)	1,04	2,34	4,93	1,01	2,26	4,78	1,01	2,27	4,79
DFFF (cm)	15,92	35,83	75,64	4,49	10,11	21,33	4,80	10,80	22,81
NFF (unid.)	3,88	8,74	18,44	3,77	8,47	17,89	3,85	8,67	18,30
CFF (mm)	1,84	4,14	8,74	1,82	4,08	8,62	1,82	4,10	8,66
LFF (mm)	1,45	3,25	6,87	1,37	3,08	6,51	1,37	3,09	6,52
CE(mm)	2,04	4,58	9,67	2,00	4,50	9,49	2,01	4,52	9,53
NFM(unid.)	1,40	3,15	6,64	1,16	2,60	5,49	1,21	2,72	5,74
CFM (mm)	3,01	6,77	14,30	2,91	6,55	13,83	2,93	6,58	13,89
CP (mm)	1,60	3,59	7,58	0,98	2,21	4,66	1,11	2,50	5,28
CA (mm)	3,96	8,91	18,81	3,58	8,06	17,02	3,67	8,26	17,43
CF (mm)	1,69	3,80	8,01	1,66	3,73	7,87	1,66	3,74	7,90
DFM (cm)	1,82	4,09	8,63	1,77	3,98	8,41	1,78	4,00	8,43

CR: comprimento da ráquia; DFFF: distância da primeira flor feminina à inserção da ráquis; NFF: número de flores femininas; CFF: comprimento da flor feminina; LFF: largura da flor feminina; CE: comprimento do estigma; NFM: número de flores masculinas; CFM: comprimento da flor masculina; CP: comprimento da pétala da flor masculina; CA: comprimento da antera; CF: comprimento do filete; DFM: distribuição das flores masculinas;

Referências

- Abeywardena V (1972) An application of component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, 61, p.127.
- Borém A et al. (2005) **Melhoramento de Plantas**. 4ª Ed. - Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 88p.
- Cavalcante PB (1991) **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Edições CEJUP/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 279p. (Coleção Adolfo Ducke).
- Cornacchia G et al. (1995) Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguluz, Perry e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret, Golfari. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, 19, (3), p.333-345.

Cruz CD (2003) **Programa GENES: versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 648P.

Falconer DS (1987) **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.279.

FAO (1987) **Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos**. 3. Ejemplo de America Latina, 44/3. Rome. 241p.

Mansour H et al. (1981) Estimations of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**. 60, p.151-156.

Oliveira, M do SP de; Fernandes, G. (2001) Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 23 (3), p. 613-616.