

REPETIBILIDADE PARA CARACTERES DE CACHO E DE PRODUÇÃO DE FRUTOS DE PUPUNHEIRA

Maria do Socorro Padilha de Oliveira²; João Tomé de Farias Neto³; Edson Perito Amorim⁴

INTRODUÇÃO

A pupunheira foi domesticada pelos ameríndios para a produção de frutos (Clement, 1991). Possui caule múltiplo e precocidade de produção, no caso de frutos, inicia 3,5 anos após o plantio, produz em vários meses do ano cachos de pesos variáveis, com média de 8,7 kg de frutos/planta/ano e rendimento de 25 ton/ha/ano (Mattos-Silva & Mora-Urpi, 1996), mas os cultivos raramente ultrapassam 6 ton/ha/ano (Clement, 1991).

É uma planta perene e alógama com mercado de produção de frutos restrito à Amazônia, destinada aos supermercados, mercados e feiras livres para consumo de várias formas, em especial como frutos cozidos (Clement & Souza, 2002). Porém, não há estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de cacho e de produção de frutos, que possam ser úteis em programas de melhoramento. Em plantas perenes, há a possibilidade de melhorar a eficiência da seleção com o uso de mais de uma medição em cada indivíduo.

A repetibilidade expressa o potencial do indivíduo em repetir o caráter, sendo estimada por vários métodos e permitindo medidas repetidas no espaço e no tempo (Mansour et al., 1981; Cruz & Regazzi, 2001). Estimativas no tempo envolve sucessivos anos e, vêm sendo obtidas em várias plantas perenes (Siqueira, 1982; Vasconcellos, 1985; Cornacchia et al., 1995; Cavalcanti et al., 2000; Lopes et al., 2001; Oliveira & Fernandes, 2001; Degenhardt et al., 2002; Cedillo e Cruz, 2003; Bonomo et al., 2003).

Assim, estimou-se o coeficiente de repetibilidade para caracteres de cacho e de produção de frutos de pupunheira, por várias metodologias determinando a mais eficiente e o número de medições necessárias para a predição acurada do valor real dos indivíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados de cachos e de produção de frutos foram obtidos de pupunheiras da Coleção de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA (1° 27'21"S e 48° 30'16", 10,8m de altitude). Foram avaliadas 24 plantas para a produção, que apresentaram produção contínua durante o período de 1997 a 1999, e 41 plantas para cachos.

Foram mensurados os dois primeiros cachos colhidos em 1999, ano com maior nº de indivíduos frutificando, e anotado seis caracteres: peso do cacho (PC); peso de frutos por cacho (PFC); peso de dez frutos (PDF), todos expressos em kg; número de ráquias por cacho (NRC); comprimento da ráquis do cacho (CRC), expresso em cm e rendimento de frutos por cacho (RFC), obtido da razão entre PFC e PC, sendo expresso em porcentagem.

Na avaliação da produção foram analisados dois caracteres: número total de cachos (NTC) e produção total de frutos (PTF) obtidos, por meio do somatório do número de cachos e do peso de frutos produzidos em cada indivíduo, em três anos consecutivos de colheita.

Três metodologias foram aplicadas para as estimativas do coeficiente de repetibilidade: análise de variância (ANOVA), em DBC, na qual o efeito temporário do ambiente é removido do erro, conforme Cruz & Regazzi (2001); análise dos componentes principais (CP), obtidos a partir da matriz de correlação e

covariâncias fenotípicas, de acordo com Abeywardena (1972) e também por meio da análise estrutural (AE) com base no autovalor teórico da matriz de correlações proposto por Mansour et al. (1981).

O número de medições foi obtido conforme Cruz & Regazzi (2001). Todas as estimativas foram obtidas por meio do procedimento repetibilidade do programa GENES (Cruz, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os caracteres PC, PFC e NRC apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,01$) evidenciando existência de variabilidade genética entre as pupunheiras (Tabela 1). No caso dos caracteres produtivos, apenas a produção total de frutos/planta/ano (PTF) exibiu diferenças significativas ($P \leq 0,05$). Os coeficientes de variação foram altos, para caracteres de cacho e produtivos, fato comum em caracteres quantitativos.

Os cachos alcançaram pesos médios de 1,26kg e altos rendimentos de frutos (85,97%), mas a produção foi baixa, 4 cachos/planta/ano e 3,86kg de frutos/planta/ano. em comparação a relatada por Clement (1991) e Mattos-Silva & Mora-Urpi (1996).

Os caracteres, PC, PFC e NRC tiveram variâncias genéticas de 0,57; 0,49 e 47,27 respectivamente, com a relação $\frac{\sigma_g^2}{\sigma_e^2}$ sendo superior 1,0 e devem ser úteis no processo de seleção de pupunheiras desejáveis para frutos. Já os produtivos foram altamente influenciados pelo ambiente como a relação $\frac{\sigma_g^2}{\sigma_e^2}$ sendo inferior a 1,0.

Houve concordância entre as estimativas obtidas nos diferentes métodos, para a maioria dos caracteres de cacho (Tabela 2), o mesmo não foi verificado para os produtivos. Os caracteres RFC, CRC e PDF e os produtivos mostraram baixas repetibilidades, com predição do valor real sendo inferior a 53%, estando de acordo com Mansour et al (1981). Como verificado neste trabalho, Cornacchia et al. (1995) também consideraram a ANOVA e a análise estrutural ineficientes para eliminar o efeito de variação da produção em *Pinus*, tornando-se um componente adicional do erro experimental.

Tabela 1. Análise de variância para seis caracteres de cacho e dois de produção de frutos de pupunheira.

Caracteres	QM			CV(%)	Média	σ_g^2	σ_e^2
	Cachos	Indivíduos	Resíduo				
PC (kg)	0,68	1,57 **	0,43	52,42	1,26	0,57	0,43
PFC (kg)	0,62	1,38 **	0,41	57,41	1,11	0,49	0,41
RFC (%)	10,40	99,50 ^{ns}	86,04	10,79	85,97	6,72	86,04
NRC (Un.)	82,00	130,01 **	35,48	19,17	31,07	47,27	35,48
CRC (cm)	1,48	16,97 ^{ns}	10,98	15,93	20,79	3,00	10,98
PDF (kg)	0,34	0,05	0,02	36,64	0,43	0,01	0,02
Caracteres	Anos	Indivíduos	Resíduo	CV (%)	Média	σ_g^2	σ_e^2
NTC (un.)	42,68	9,19 ^{ns}	5,75	57,76	4,15	1,14	5,75
PTF (kg)	6,10	15,05	7,20	69,53	3,86	2,60	7,20

PC: peso do cacho; PFC: peso de frutos por cacho; RFC: rendimento de frutos por cacho; NRC: número de ráquias por cacho; CRC: comprimento da ráquis do cacho; PDF: peso de dez frutos; NTC: número total de cachos, PTF: produção total de frutos; ^{ns}: não significativo; **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; σ^2 : Variância

genética; σ^2 : Variância ambiental.

Tabela 2. Estimativas da repetibilidade para seis caracteres de cacho e dois de produção de frutos em pupunheiras obtidas por três metodologias e seus respectivos coeficientes de determinação.

Caracteres	Componentes principais			Análise Estrutural	
	ANOVA	Covariância	Correlação	Covariância	Correlação
PC	0,57 (72,25)	0,58 (73,79)	0,57 (72,76)	0,57 (72,25)	0,57 (72,76)
PFC	0,54 (70,57)	0,57 (72,25)	0,55 (71,09)	0,54 (70,57)	0,55 (71,09)
RFC	0,07 (13,52)	0,13 (22,72)	0,07 (13,59)	0,07 (13,52)	0,07 (13,59)
NRC	0,57 (72,71)	0,58 (73,19)	0,57 (72,87)	0,57 (72,71)	0,57 (72,87)
CRC	0,21 (35,34)	0,25 (40,49)	0,22 (35,61)	0,21 (35,34)	0,22 (35,61)
PDF	0,32 (47,91)	0,36 (53,29)	0,32 (48,52)	0,32 (47,91)	0,32 (48,52)
NTC	0,17 (37,38)	0,32 (58,28)	0,22 (46,54)	0,17 (37,38)	0,22 (45,52)
PTF	0,26 (52,00)	0,31 (57,04)	0,32 (58,48)	0,26 (59,00)	0,31 (57,00)

PC: peso do cacho; PFC: peso de frutos por cacho; RFC: rendimento de frutos por cacho; NRC: número de ráquias por cacho; CRC: comprimento da ráquis do cacho; PDF: peso de dez frutos; NTC: número total de cachos; PTF: produção total de frutos; (): coeficiente de determinação em %.

Os caracteres RFC, CRC e PDF e os produtivos exibiram baixos valores de repetibilidade e devem ser difíceis para o melhorista em identificar os melhores valores genotípicos com apenas dois cachos e três anos de colheita. Siqueira (1982), obteve resultados semelhantes para a produção de frutos no coqueiro para onze anos colheitas.

Os caracteres PC, PFC e NRC tiveram médias repetibilidades nas metodologias e determinação superior a 70 % e devem ser úteis aos melhoristas. Mas, Oliveira & Fernandes (2001), encontraram valores inferiores quando avaliaram quatro cachos no açazeiro.

O método dos componentes principais foi o mais confiável na estimativa da repetibilidade para caracteres de cacho e de produção de frutos de pupunheira, evidenciando, dessa forma, a natureza cíclica desses caracteres, estando em concordância com vários caracteres produtivos estudados em outras plantas perenes (Cornacchia et al., 1995; Lopes et al., 2001; Bonomo et al., 2003; Cedillo & Cruz, 2003).

Os caracteres PC, PFC e NRC tiveram os menores números de medições, nas três metodologias, bastando três a sete cachos para alcançar 80 % e 90 % do valor real dos indivíduos. Nos demais caracteres as medições obtidas também, a partir dos componentes principais tiveram valores menores (Tabela 3). O mesmo resultado ocorreu nos produtivos

Tabela 3. Número de medições necessárias para diferentes coeficientes de determinação (0,80, 0,90 e 0,99) estimados para seis caracteres de cacho e dois de produção de frutos em pupunheiras por meio de três metodologias.

Caracteres	ANOVA			Componentes Principais (Covariância)			Análise Estrutural (Correlação)		
	0,80	0,90	0,99	0,80	0,90	0,99	0,80	0,90	0,99
PC	3	7	76	3	6	70	3	7	74
PFC	3	8	83	3	7	76	3	7	80

RFC	51	115	1267	27	61	673	51	114	1259
NRC	3	7	74	3	7	72	3	7	74
CRC	15	33	362	12	26	291	14	32	358
PDF	9	20	215	7	16	174	8	19	210
NTC	20	45	497	9	19	212	14	32	355
PTF	11	25	274	9	20	220	9	20	224

PC: peso do cacho; PFC: peso de frutos por cacho; RFC: rendimento de frutos por cacho; NRC: número de ráquias por cacho; CRC: comprimento da ráquis do cacho; PDF: peso de dez frutos; NTC: número total de cachos; PTF: produção total de frutos.

Medições mais discrepantes foram registradas no RFC, CRF e PDF, além dos produtivos, que exibiram baixas repetibilidades, necessitando de, no mínimo, sete cachos e nove anos de produção para se obter 80% do valor real dos indivíduos. Clement et al. (2001) sugeriram a necessidade de cinco anos de produção para identificar pupunheiras desejáveis para frutos, mas os resultados obtidos aqui, indicam o dobro, sendo então inviável o uso de tais caracteres na seleção de pupunheiras para a produção de frutos.

CONCLUSÕES

Os caracteres PC, PFC e NRC são mais regulares, necessitam de sete medições para expressar 90% do valor real do indivíduo e devem ser úteis no melhoramento de pupunheiras para frutos. Enquanto, o RFC é altamente irregular.

Os caracteres produtivos são altamente irregulares e necessitam de, no mínimo nove anos de colheita para que se obtenha 80% de confiabilidade do real valor.

A análise de componentes principais é a metodologia mais eficiente para estimar o coeficiente de repetibilidade de caracteres de cacho e de produção de frutos de pupunheira.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLEMENT, C. R.; YUYAMA, K; CHÁVEZ FLORES, W.B. **Recursos genéticos de pupunha**. In: Recursos fitogenéticos na Amazônia Ocidental: conservação, pesquisa e utilização. SOUSA, N.R; SOUZA, A das G.C de (Editores). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. Capítulo, 8, p. 143-176.
- CLEMENT, C.R; SOUZA, L.A. Pupunha no Mercado de Manaus: preferência de consumidores e suas implicações. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.3, p. 778-779, 2002.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: versão Windows - Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 648p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2001, 390p.
- MANSOUR, H., NORDHEIM, E., RUTLEDGE, J.J. Estimators of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.60, n.3, p.151-156, 1981.
- OLIVEIRA, M. do S.P de; FERNANDES, G.L. da C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém - PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.3, p. 613-616, 2002.

SIQUEIRA, E.R. Coeficiente de repetibilidade da produção de frutos do coqueiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.4, p.573-574, 1982.