

**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**

## Número Mínimo de Meses para Avaliação de Caracteres de Produção de Frutos em Clones de Camucamuzeiro

Deyvid Novaes Marques<sup>1</sup>, Maria do Socorro Padilha de Oliveira<sup>2</sup>, Walnice Maria Oliveira do Nascimento<sup>3</sup>

### Resumo

Estimaram-se coeficientes de repetibilidade para caracteres de produção de frutos em clones de camucamuzeiro com a determinação do número mínimo de avaliações que devem ser feitas para uma predição acurada do valor real dos indivíduos. Foram avaliados 10 clones pertencentes a um ensaio da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará por doze meses. Ao longo desse período foram colhidos todos os frutos maduros por planta para a mensuração de três caracteres: número total de frutos (NTF), produção total de frutos (PTF); e peso médio do fruto (PMF). As estimativas de repetibilidade foram estimadas por três métodos. Os coeficientes de repetibilidade exibiram de baixas a médias magnitudes. O caráter peso médio do fruto apresentou, em todos os métodos, a mais alta estimativa, evidenciando regularidade média na repetição deste caráter, para o qual, entre os diferentes métodos, foram detectados valores muito semelhantes em relação ao número de meses necessários para avaliação. Tomando-se por base a estimativa da repetibilidade obtida pelo método dos componentes principais (covariância), recomenda-se avaliar a produção de frutos nos clones dessa espécie por, no mínimo, 41 meses com alcance de 95% de acurácia.

### Introdução

O camucamuzeiro [*Myrciaria dúbia* (H.B.K) McVaugh, Myrtaceae] é uma espécie frutífera de porte arbustivo, nativa de áreas inundáveis da Amazônia, como várzeas e igapó, em águas escuras e claras (Yuyama et al. 2010), com frutos explorados em baixo nível comercial, sendo a sua domesticação e adaptação a terra-firme recentes. Seus frutos garantem retorno promissor social e econômico, nacional e internacionalmente, por serem os mais ricos em vitamina C, com registros de 3.500mg e 6.100mg de ácido ascórbico em 100g de polpa (Yuyama et al. 2010), sendo superior ao teor contido nos frutos de várias espécies cultivadas, e com a grande estabilidade da vitamina C em condições de armazenamento e de altas temperaturas, além de possuir substâncias antioxidantes superiores aos de frutos como o açaí e maçã (Yuyama et al. 2010). Isso possibilita a utilização dos frutos dessa mirtácea no processamento de diversos produtos, como pastilhas de vitamina C e cremes, geléias, sorvetes, entre outros, trazendo benefícios à agroindústria de polpa, como também ao setor de fármacos e cosméticos. Tais potencialidades justificam esforços da pesquisa na obtenção de tecnologias para o cultivo de camucamuzeiro em escala comercial.

A avaliação de caracteres produtivos constitui etapa fundamental em qualquer programa de melhoramento, principalmente em plantas perenes, sendo etapa demorada e onerosa (Yuyama et al. 2010), e a escolha de caracteres alvo de seleção é essencial (Danner et al. 2010).

Em espécies frutíferas perenes, é essencial conhecer o tempo necessário para avaliar a produção de frutos, de forma a evitar a avaliação de um número reduzido que provocarão erros de estimação e falhas na identificação dos genótipos superiores. Em tais espécies, estimativas de repetibilidade oferecem subsídios ao processo de seleção, e a aplicabilidade de seu estudo tem sido abrangente no Brasil em várias espécies, como aceroleira (Lopes et al. 2001), coqueiro (Farias Neto, Lins and Müller 2003) e araçazeiro (Danner et al. 2010). A repetibilidade é avaliada por meio de várias medições em um mesmo indivíduo, no tempo ou no espaço, e permite definir o limite superior da herdabilidade e do grau de determinação, visto que a repetibilidade baseia-se na proporção da variação total que é explicada pelas variações causadas pelos genótipos e por alterações permanentes em relação ao ambiente comum em que os genótipos atuam (Cruz and Regazzi 2001). Ao nível de tempo, estimativas de repetibilidade possibilitam a eficácia das avaliações periódicas e redução do tempo necessário às mesmas em diferentes caracteres de espécies frutíferas que, com frequência, envolvem vários ciclos de seleção. A repetibilidade também permite inferir sobre a confiabilidade da seleção

---

<sup>1</sup> Acadêmico do 9º semestre do curso de Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, bolsista de projeto da Embrapa Amazônia Oriental, deyvvidnovaes@ig.com.br

<sup>2</sup> Pesquisadora A da Embrapa Amazônia Oriental, socorro-padilha.oliveira@embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisadora A da Embrapa Amazônia Oriental, walnice@embrapa.br

baseada em algumas características de interesse, garantindo, dessa forma, a continuação da superioridade de genótipos selecionados (Danner et al. 2010). Entretanto, para a espécie em foco, tais estudos são escassos ou mesmo inexistentes.

O objetivo desse trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade para caracteres de produção de frutos em clones de camucamuzeiro nas condições de terra firme de Belém, Pará, e determinar o número mínimo de avaliações para uma predição acurada do valor real dos indivíduos.

### Material e Métodos

A produção de frutos foi avaliada em um ensaio de clones de camucamuzeiro, os quais foram obtidos de plantas matrizes selecionadas visualmente no BAG de camu-camu da Embrapa Amazônia Oriental para cor de frutos e perfil de produção. O ensaio foi instalado, em fevereiro de 2010, na Sede da Embrapa Amazônia Oriental, em condição de terra firme, em delineamento de blocos ao acaso, contendo dez tratamentos (clones), quatro repetições e parcelas lineares de três plantas, delimitado por bordadura externa (mistura dos clones).

A partir do início da frutificação foram colhidos todos os frutos maduros de cada planta, semanalmente, e contabilizados por mês, durante doze meses. Os frutos colhidos foram identificados e levados ao Laboratório de Fitomelhoramento dessa Embrapa para a avaliação de três caracteres: número total de frutos produzidos (NTF, em unidade); produção total de frutos (PTF, em gramas); e peso médio do fruto por planta. Esse último obtido por meio da relação entre os caracteres produção de frutos/número de frutos (PMF, em gramas).

Os caracteres foram submetidos à análise de repetibilidade ( $r$ ), sendo estimados com base em três metodologias: análise de variância (ANOVA), considerando o número de meses como repetições e, na qual o efeito temporário do ambiente é removido do erro (Cruz and Regazzi 2001); análise dos componentes principais (CP), obtidos a partir da matriz de correlação e covariâncias fenotípicas, de acordo com Abeywardena (1972); e por meio da análise estrutural (AE) com base no autovalor teórico da matriz de correlações proposto por Mansour et al. (1981). Todas as estimativas foram obtidas por meio do programa GENES (Cruz 2003).

### Resultados e Discussão

Os caracteres diferiram significativamente ( $P < 0,01$ ) fornecendo indícios da existência de variabilidade genética entre os clones deste ensaio (Tabela 1). Apesar das baixas relações encontradas entre  $\sigma_g^2 / \sigma_e^2$  na maioria dos caracteres, pode-se verificar considerável variação genética, suficiente para contribuir para a seleção de plantas, especialmente no caráter peso médio do fruto, o qual apresentou o menor coeficiente de variação. Os demais caracteres expressaram elevados valores de variância ambiental, indicando a necessidade de maior controle local. Porém, levando em consideração que seja um experimento de campo e que os caracteres avaliados sejam produtivos e quantitativos, acredita-se que essa variação esteja dentro do esperado.

Tabela 1 Análise de variância para três caracteres de produção de frutos avaliados em dez clones de camucamuzeiro, em doze meses, nas condições de terra firme, em Belém, PA

Caracteres	Quadrados Médios			CV (%)	Média	$\sigma_g^2$	$\sigma_e^2$
	Meses	Clones	Resíduo				
NTF (Unid.)	6000,28	3643,04**	1023,79	92,58	34,56	218,27	1023,79
PTF (g)	159214,17	86927,41**	23161,64	96,32	158,00	5313,81	23161,64
PMF (g)	7,29	11,83**	1,02	20,96	4,83	0,90	1,02

NTF: nº total de frutos por planta; PTF: produção total de frutos; PMF: peso médio do fruto; \*\*: significativo a 1% de probabilidade

pelo teste F;  $\sigma_g^2$ : Variância genética;  $\sigma_e^2$ : Variância ambiental.

De modo geral, as estimativas de repetibilidade (Tabela 2) exibiram de baixas a médias magnitudes, sendo, desta forma, insuficientes para representar a expressão da herdabilidade no sentido amplo. Apesar de tudo, pode-se considerar que o peso médio do fruto apresentou, em todos os métodos, a mais alta estimativa.

Os coeficientes de repetibilidade oscilaram de 0,18 (análise de variância e análise estrutural - covariância), para o caráter número total de frutos, a 0,54 (componentes principais - correlação), para peso médio do fruto, evidenciando regularidade média na repetição deste último caráter de um mês para outro. Resultados semelhantes também foram obtidos para esta característica em aceroleira (Lopes et al. 2001). O fato de os coeficientes baseados nas análises dos componentes principais terem apresentado os maiores valores para as características avaliadas pode sugerir a existência de alternância de produção da espécie em questão, uma vez que este método de determinação é mais utilizado quando os genótipos avaliados apresentam comportamentos cíclicos em relação ao caráter avaliado (Abeywardena 1972 apud Degenhardt et al. 2002). Farias Neto, Lins and Müller (2003) também observaram que os métodos da análise de variância e análise estrutural apresentaram menores repetibilidade às obtidas pelos demais métodos utilizados em genótipos de coqueiro. Enquanto Costa (2003) detectou coeficientes de repetibilidade acima de 0,50 em mangueira. Mas, há registros de valores de repetibilidade abaixo de 0,50 para produção de frutos em várias espécies perenes, como cajueiro (Cavalcanti et al. 2000) e goiabeira (Degenhardt et al. 2002).

Tabela 2 Estimativas da repetibilidade (r) para três caracteres de produção de frutos avaliados em dez clones de camucamuzeiro, em doze meses, nas condições de terra firme, em Belém, PA

Caracteres	ANOVA	Componentes principais		Análise estrutural	
		Covariância	Correlação	Covariância	Correlação
NTF (unid.)	0,18(71,90) <sup>1</sup>	0,46(91,12) <sup>1</sup>	0,32(84,71) <sup>1</sup>	0,18(71,90) <sup>1</sup>	0,26(80,61) <sup>1</sup>
PTF (g)	0,19 (73,36) <sup>1</sup>	0,50(92,36) <sup>1</sup>	0,37(87,67) <sup>1</sup>	0,19(73,36) <sup>1</sup>	0,31(84,15) <sup>1</sup>
PMF (g)	0,47(91,33) <sup>1</sup>	0,52(92,74) <sup>1</sup>	0,54(93,34) <sup>1</sup>	0,47(91,33) <sup>1</sup>	0,51(92,67) <sup>1</sup>

NTF: n° total de frutos por planta; PTF: produção total de frutos; PMF: peso médio do fruto; ()<sup>1</sup> coeficiente de determinação em %.

O número mínimo de meses para garantir o real valor dos clones mais produtivos de camucamuzeiro consta na Tabela 3. Percebe-se que o método da ANOVA requer maior número de meses. Tal método apresentou valores divergentes em relação ao número de meses necessários para o mesmo caráter, em comparação aos demais métodos, exceto no caráter peso médio do fruto. Segundo o método da análise de variância seriam necessários 89 meses de avaliação, ou seja, um pouco mais de sete anos para se obter 95% de confiabilidade dos referidos caracteres, ou seja, um período muito longo. Tomando-se por base a estimativa da repetibilidade obtida pelo método dos componentes principais (covariância), recomenda-se avaliar os clones durante 41 meses, que representa um pouco mais de três anos, para o mesmo nível de confiabilidade (95%), reduzindo pela metade o período de avaliação.

Tabela 3 Número de meses necessários para diferentes coeficientes de determinação (0,80, 0,90 e 0,95) estimados em três caracteres de produção de frutos avaliados em dez clones de camucamuzeiro, nas condições de terra firme, em Belém, PA

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
NTF (unid.)	19	42	89	9	19	41	12	26	55
PTF (g)	17	39	83	7	15	32	9	20	43
PMF (g)	4	10	22	3	8	16	4	8	18

NTF: n° total de frutos por planta; PTF: produção total de frutos; PMF: peso médio do fruto.

## Referências

- Abeywardena V (1972) Na application of principal component analysis is genetics. **Journal of Genetics** 1: 7-51.
- Cavalcanti JRV et al. (2000) Repetibilidade de caracteres de produção e porte da planta em clones de cajueiro-anão precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 4: 773-777.
- Costa JG (2003) Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. **Ciência**

**Rural 2:** 263-266.

Cruz CD and Regazzi AJ (2001) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa, 585p.

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

Danner MA et al. (2010) Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural 10:** 2086-2091.

Degenhardt J et al. (2002) Efeito de anos e determinação de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 9:** 1285-1293.

Farias Neto JT de, Lins PMP and Müller AA (2003) Estimativa dos coeficientes de repetibilidade para produção de fruto e albúmen sólido em coqueiro híbrido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 10:** 1237-1241.

Lopes R et al. (2001) Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 3:** 507-513.

Mansour H et al. (1981) Estimations of repeability. **Theoretical and Applied Genetics 60:** 151-156.

Yuyama K et al. (2010) **Camu-Camu: Série frutas nativas 4**. Editora FUNEP, Jaboticabal, 50p.