



Revista Ceres

ISSN: 0034-737X

ceresonline@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa  
Brasil

Magalhães dos Santos, Carlos Eduardo; Horst Bruckner, Claudio; Damião Cruz, Cosme; Lopes de Siqueira, Dalmo; Duarte Pimentel, Leonardo; Silva Rosado, Luciana Domiciano

Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro

Revista Ceres, vol. 57, núm. 3, mayo-junio, 2010, pp. 343-350

Universidade Federal de Viçosa  
Vicosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305226779009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

re<sup>3</sup>alyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro<sup>1</sup>

Carlos Eduardo Magalhães dos Santos<sup>2</sup>, Claudio Horst Bruckner<sup>3</sup>, Cosme Damião Cruz<sup>4</sup>,  
Dalmo Lopes de Siqueira<sup>5</sup>, Leonardo Duarte Pimentel<sup>5</sup>, Luciana Domiciano Silva Rosado<sup>6</sup>

## RESUMO

A análise de sucessivas medições de uma característica em um grupo de indivíduos é um procedimento desejável no melhoramento genético de culturas, pois espera-se que a superioridade ou inferioridade inicial de um indivíduo em relação aos demais mantenha-se ao longo das medições. A veracidade dessa expectativa pode ser aferida pelo coeficiente de repetibilidade das características avaliadas. Os objetivos deste trabalho foram (1) determinar o coeficiente de repetibilidade pelos métodos da Análise de Variância, Componentes Principais (matriz de correlação e covariância) e Análise Estrutural das seguintes características: massa média, comprimento longitudinal, diâmetro equatorial, massa média da polpa e da casca e espessura da casca do fruto; e (2) determinar o número mínimo de avaliações para um eficiente processo de seleção de genótipos de maracujazeiro-azedo. O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, analisando-se 20 progêneros de meios-irmãos segregantes de maracujazeiro-azedo. Observaram-se diferenças entre as estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidos pelo método da análise da variância e pelos métodos multivariados, havendo superioridade nas estimativas com o emprego dos últimos métodos nos programas de melhoramento do maracujazeiro-azedo. O método dos componentes principais, com base na matriz de covariância, sempre apresentou estimativas maiores, principalmente para espessura da casca e comprimento longitudinal do fruto, sendo esse método mais eficiente para a estimativa do coeficiente de repetibilidade das características avaliadas. A realização de 18 medições nos frutos de maracujazeiro-azedo será suficiente para predizer o valor real dos indivíduos com 90% de acurácia no primeiro ano de produção, com relação à massa fresca do fruto, massa de polpa e casca, comprimento longitudinal e diâmetro equatorial.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis* Sims, medições, estimativa.

## ABSTRACT

### Repeatability of fruit traits of yellow passion fruit in the first year of production

The analysis of successive measurements of a trait, in a group of individuals, is a recommended procedure in the genetic improvement of crops, because it is expected that the superiority or inferiority of an individual in relation to the others remains over the measurements. The veracity of this expectation can be evaluated by the coefficient of repeatability of the traits. The objectives of this work were (1) to determine the coefficient of

Recebido para publicação em fevereiro de 2009 e aprovado em janeiro de 2010

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado em Genética e Melhoramento do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Trabalho desenvolvido com apoio financeiro da CAPES, CNPq e FAPEMIG.

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba. Rodovia BR 354, Km 310, 38810-000, Rio Paranaíba, MG, Brasil. carlos.magalhaes@ufv.br.

<sup>3</sup> Engenheiros-Agrônomo, Doutores. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia. Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. bruckner@ufv.br, siqueira@ufv.br.

<sup>4</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. cdcruz@ufv.br.

<sup>5</sup> Doutorando em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia. Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. agropimentel@yahoo.com.br.

<sup>6</sup> Doutoranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia. Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. lusrosado@yahoo.com.br.

repeatability of the following traits: mean mass, longitudinal length, equatorial diameter, mean mass of pulp and skin, and skin thickness; and (2) to determine the minimum number of evaluations for an efficient process of genotype selection of passion fruit. Data on twenty half-sib progenies from the passion fruit improvement program were used in the study. Differences were observed among estimates of repeatability coefficients obtained by variance analysis and multivariate methods. Principal components analysis based on the covariance matrix always presented higher estimates, mainly for skin thickness and longitudinal length of fruits. Eighteen measurements were enough to predict the real value of individuals with 90% accuracy in the first year of production, for fruit fresh mass, pulp and peel mass, longitudinal length and equatorial diameter.

**Key words:** Estimation, measurement, *Passiflora edulis* Sims.

## INTRODUÇÃO

O maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma espécie frutífera alógama, auto-incompatível (Suassuna *et al.*, 2003), que nos últimos anos vem recebendo atenção dos pesquisadores em trabalhos de seleção e melhoramento genético. Originária da América Tropical, essa espécie é cultivada em todo o território nacional (Bruckner *et al.*, 2002), sendo o Brasil o primeiro produtor mundial, com produção no ano de 2005 de 479.813 t e rendimento médio de 13.395 kg/ha (IBGE, 2007).

Programas de melhoramento genético dessa espécie já se encontram consolidados, tendo como objetivo, o desenvolvimento de genótipos com características agronômicas superiores, entre elas, o aumento da produtividade e da qualidade dos frutos (Bruckner *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2008). Entretanto, por demandar investimentos em infraestrutura para condução das plantas e constante utilização de mão de obra nos tratos culturais, a avaliação de muitas características durante um período prolongado torna-se morosa e dispendiosa.

A análise de sucessivas medições de uma característica em um grupo de indivíduos é um procedimento desejável no melhoramento genético de plantas perenes, pois espera-se que a superioridade ou inferioridade inicial de um indivíduo, em relação aos demais, mantenha-se ao longo das medições. A veracidade dessa expectativa pode ser aferida pelo coeficiente de repetibilidade das características avaliadas. Valores altos das estimativas de repetibilidade das características avaliadas indicam que é possível prever o valor real dos indivíduos utilizando-se um número relativamente pequeno de medições (Cruz *et al.*, 2004).

Ao se escolher um genótipo em detrimento do outro, espera-se que sua superioridade inicial persista durante toda a sua vida. Essa expectativa pode ser verificada pelo coeficiente de repetibilidade da característica avaliada (Cruz *et al.*, 2004).

A repetibilidade pode ser definida como sendo a correlação entre as sucessivas medidas obtidas de um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas ao longo do tempo ou do espaço, podendo ser determinada apenas naquelas características para as quais é possível mais de uma avaliação em um mesmo indivíduo. Ela expressa a proporção da variância total, que é explicada pelas variações proporcionadas pelo genótipo e pelas alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum (Abeywardena, 1972; Cruz *et al.*, 2004).

Em culturas perenes, tem-se procurado definir o período mínimo de avaliações para comparação de genótipos em programas de melhoramento, os quais são de longo prazo. Nesses programas, não pode haver perda de tempo avaliando os genótipos além do necessário, assim como não se pode avaliar por um período muito pequeno, que leve a erros na identificação dos genótipos superiores (Cardoso, 2006).

O conhecimento do coeficiente de repetibilidade permite, portanto, que a fase de avaliação seja executada com eficiência, mas com dispêndio mínimo de tempo e mão de obra (Lopes *et al.*, 2001; Costa, 2003).

Pimentel *et al.* (2008) observaram no comportamento produtivo do maracujazeiro-azedo em dois ciclos de produção que o peso médio do fruto reduziu-se do primeiro para o segundo ciclo, indicando que as plantas com frutos pequenos devem ser descartadas já no primeiro ciclo de produção, reduzindo os trabalhos com a avaliação no segundo ciclo de produção.

Em trabalhos de melhoramento do maracujazeiro, mais do que avaliar a produtividade das plantas é importante predizer aquelas mais produtivas que serão selecionadas. Se isso puder ser feito no primeiro ano, além de proporcionar redução do tempo e dos custos de seleção, constitui uma estratégia de seleção interessante com a seleção realizada no primeiro ano e a recombinação dos genótipos superiores no segundo (Linhales, 2007).

Os objetivos deste trabalho foram (1) determinar o coeficiente de repetibilidade das seguintes características físicas dos frutos: massa média, comprimento longitudinal, diâmetro equatorial, massa média da polpa e da casca e espessura da casca do fruto; e (2) determinar o número mínimo de avaliações para um eficiente processo de seleção de genótipos de maracujazeiro-azedo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, analisando-se 20 progêneres de meios-irmãos de maracujazeiro-azedo segregantes, provenientes do programa de melhoramento do maracujazeiro da Universidade Federal de Viçosa.

As plantas estavam dispostas no campo no espaçamento de 3,0 m entre fileiras e 3,5 m entre plantas, totalizando 950 plantas/ha. A condução das plantas foi feita em espaldeira vertical com 1,80 m de altura em fio galvanizado número 12, sendo realizados todos os tratos culturais normalmente recomendados à cultura.

Nessa população, formada por 75 progêneres, selecionaram-se as 20 progêneres e de cada progênere uma ou duas plantas, as quais apresentavam vigor vegetativo e reprodutivo superiores às demais. De cada planta, foram colhidos 35 frutos, aleatoriamente, e mensuradas as seguintes características físicas dos frutos: massa média (g), massa média da polpa com sementes (g), massa média da casca (g), comprimento longitudinal (mm), diâmetro equatorial (mm) e espessura da casca (mm).

Nas determinações métricas utilizou-se paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, e as massas foram obtidas com auxílio de balança eletrônica de 0,01g de precisão. A espessura da casca foi medida na região equatorial do fruto.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram obtidas pelos métodos de análise de variância (ANOVA); componentes principais (CP), com base na matriz de correlações e de covariâncias; e análise estrutural (AE), com base na matriz de correlações.

No método de análise de variância, o coeficiente de repetibilidade é estimado por meio dos resultados da análise de variância, segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_{ij},$$

Em que:

$Y_{ij}$ : observação referente ao  $i$ -ésimo ambiente (época de avaliação);

$\mu$ : média geral;

$g_i$ : efeito aleatório da  $i$ -ésima família sob a influência do ambiente permanente ( $i = 1, 2, \dots, p$ ); e

$a_{ij}$ : efeito do ambiente temporário associado à  $j$ -ésima medição na  $i$ -ésima família ( $j = 1, 2, \dots, \varsigma$ ).

O coeficiente de repetibilidade foi dado por:

$$r = \hat{p} = \frac{\text{Cov}(Y_{ij}, Y_{ij})}{\sqrt{V(Y_{ij})V(Y_{ij})}} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_Y^2} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_g^2},$$

$Y_{ij}$  e  $Y_{ij}$  são as diferentes medidas, realizadas num mesmo indivíduo.

Assim, foram estimados os resultados da análise de variância para cada variável descrita e os componentes de variância associados aos efeitos genético e residual.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram obtidas pelo método dos componentes principais (Abeywardena, 1972), com base tanto na matriz de correlações como na de covariâncias entre cada par de medições avaliados nas diferentes famílias de maracujazeiro-azedo.

Também foram obtidas as estimativas de repetibilidade pelo método da análise estrutural, com base na matriz de correlações entre as famílias em cada par de avaliação, conforme proposto por Mansour *et al.* (1981). De acordo com Cruz *et al.* (2004), esse estimador é a média aritmética das correlações fenotípicas entre genótipos, considerando cada par de medições.

Uma vez estimado o coeficiente de repetibilidade ( $r$ ), a estimativa do número de medições ( $\varsigma_0$ ) necessário para se predizer o valor real dos indivíduos com o valor de determinação genotípica ( $R^2$ ) desejado foi obtido pela expressão:

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

O coeficiente de determinação genotípica ( $R^2$ ) que representa a percentagem de certeza da predição do valor real dos indivíduos selecionados com base em  $n$  medições foi obtido pela equação:

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

As estimativas foram obtidas pelo procedimento Repetibilidade do programa GENES (Cruz, 2006a; Cruz, 2006b).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância para todas as características, verificaram-se diferenças significativas entre as progêniess estudadas, demonstrando que o componente de variância genético confundido com os efeitos permanentes do ambiente é significativo nessa população, fato esse relevante nos programas de melhoramento visando à otimização do número de medições.

As estimativas do coeficiente de repetibilidade obtidas com relação às seis características por meio dos quatro métodos estatísticos utilizados encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. Houve concordância nas magnitudes dos coeficientes de repetibilidade de cada característica obti-

dos pelos diferentes métodos, conferindo-lhes maior confiabilidade.

Os valores dos coeficientes de repetibilidade para as características físicas do fruto variaram entre 0,14 e 0,77, observados para a característica espessura da casca. Esta característica apresentou os maiores valores ocorridos, 0,56, 0,57 e 0,77, obtidos pelos métodos da análise estrutural baseada em matriz de correlação (Tabela 4), componentes principais baseados em matriz de correlação (Tabela 2) e componentes principais baseados em matriz de covariância (Tabela 3), respectivamente. Segundo Shimoya *et al.* (2002), estimativas do coeficiente de repetibilidade acima de 0,5 podem ser consideradas razoáveis.

**Tabela 1.** Estimativa dos coeficientes de repetibilidade ( $\hat{r}$ ), coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e do número de medições calculados, utilizando-se o método de análise de variância para as características massa de fruto (MF), massa de polpa com semente (MP), massa da casca (MC), comprimento longitudinal (CF), diâmetro equatorial (DF) e espessura da casca do fruto (EC), em 35 medições, em 20 famílias de maracujazeiro-azedo

Característica	Valor obtido a partir de 35 medições		Número de medições necessárias para diferentes coeficientes de determinação	
	$\hat{r}$	$R^2$ (%)	$R^2$	$\eta_0$ <sup>(1)</sup>
MF	0,27	93,15	0,80	10 (10,294)
			0,85	14 (14,583)
			0,90	23 (23,162)
			0,95	49 (48,897)
			0,99	255 (254,778)
MP	0,41	96,11	0,80	5 (5,578)
			0,85	8 (7,903)
			0,90	12 (12,551)
			0,95	26 (26,497)
			0,99	138 (138,064)
MC	0,38	95,62	0,80	6 (6,404)
			0,85	9 (9,072)
			0,90	14 (14,408)
			0,95	30 (30,417)
			0,99	158 (158,487)
CF	0,48	97,03	0,80	4 (4,287)
			0,85	6 (6,074)
			0,90	9 (9,646)
			0,95	20 (20,356)
			0,99	106 (106,11)
DF	0,33	94,62	0,80	8 (7,950)
			0,85	11 (11,262)
			0,90	18 (17,887)
			0,95	38 (37,762)
			0,99	197 (196,758)
EC	0,14	85,61	0,80	23 (23,524)
			0,85	33 (33,326)
			0,90	53 (52,929)
			0,95	112 (111,739)
			0,99	582 (582,221)

<sup>(1)</sup> Número aproximado (número calculado).

Neves (2006) relatou que os menores coeficientes de repetibilidade para as características físicas do fruto do maracujazeiro-azedo foram obtidos empregando-se a análise de variância. Esse resultado corrobora os encontrados no presente estudo, em que a análise de variância apresentou os menores valores do coeficiente de repetibilidade perante os outros métodos empregados. Lopes *et al.* (2001) determinaram as estimativas do coeficiente de repetibilidade em acerola, utilizando os métodos da análise de variância, componentes principais e análise estrutural e também verificaram coeficientes sempre menores quando obtidos pelo método da análise de variância.

Estudos realizados em seringueira (Vasconcellos *et al.*, 1985), *Pinus* (Cornacchia *et al.*, 1995), maracujá (Negreiros, 2006) e laranjeiras-doces (Negreiros *et al.*, 2008) também demonstram que as estimativas obtidas pelo método da ANOVA foram sempre inferiores às encontradas pela análise multivariada. Tal inferioridade é decorrente da variância genotípica utilizada para estimar a repetibilidade no método de ANOVA não ser somente de origem genética, uma vez que o componente de variância do ambiente permanente entre indivíduos permanece confundido com essa (Costa, 2003).

Segundo Cruz *et al.* (2004), o método da análise estrutural proposto por Mansour *et al.* (1981) apresenta apenas diferenças conceituais em relação ao método dos com-

**Tabela 2.** Estimativa dos coeficientes de repetibilidade ( $\hat{r}$ ), coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e do número de medições calculados, utilizando-se o método de componentes principais baseado na matriz de correlação para as características massa de fruto (MF), massa de polpa com semente (MP), massa da casca (MC), comprimento longitudinal (CF), diâmetro equatorial (DF) e espessura da casca do fruto (EC), em 35 medições, em 20 famílias de maracujazeiro-azedo

Característica	Valor obtido a partir de 35 medições		Número de medições necessárias para diferentes coeficientes de determinação	
	$\hat{r}$	$R^2$ (%)	$R^2$	$\eta_0$ <sup>(1)</sup>
MF	0,30	93,90	0,80	9 (9,089)
			0,85	13 (12,876)
			0,90	20 (20,450)
			0,95	43 (43,173)
			0,99	225 (224,953)
MP	0,44	96,57	0,80	5 (4,972)
			0,85	7 (7,044)
			0,90	11 (11,188)
			0,95	23 (23,619)
			0,99	123 (123,065)
MC	0,40	96,00	0,80	6 (5,831)
			0,85	8 (8,261)
			0,90	13 (13,120)
			0,95	27 (27,697)
			0,99	144 (144,317)
CF	0,49	97,13	0,80	4 (4,137)
			0,85	6 (5,860)
			0,90	9 (9,307)
			0,95	19 (19,649)
			0,99	102 (102,379)
DF	0,36	95,23	0,80	7 (7,008)
			0,85	10 (9,928)
			0,90	16 (15,768)
			0,95	33 (33,289)
			0,99	173 (173,453)
EC	0,57	97,92	0,80	3 (2,970)
			0,85	4 (4,207)
			0,90	6 (6,682)
			0,95	14 (14,107)
			0,99	73 (73,504)

<sup>(1)</sup> Número aproximado (número calculado).

ponentes principais e, portanto, as estimativas obtidas pelos respectivos métodos tendem a ser próximas. Quando os valores das estimativas do coeficiente de repetibilidade são menores, a diferença entre os resultados obtidos pelos diferentes métodos aumenta, como ocorre com a característica espessura da casca, fato também verificado por Vasconcellos *et al.* (1985), Lopes *et al.* (2001) e Negreiros (2006).

O método dos componentes principais baseados em matriz de correlação e na matriz de covariância (Tabelas 2 e 4) apresentou coeficientes quase sempre maiores ou iguais aos obtidos pelos demais métodos. Essa observação está de acordo com as verificadas por Neves (2006), segundo quem os métodos de componentes prin-

cipais baseados em matriz de correlação e covariância foram superiores aos demais métodos para o maracujazeiro-azedo.

Ao estimar os coeficientes de repetibilidade para massa do fruto, da polpa e da casca, estes variaram entre 0,27 e 0,46 e o coeficiente de determinação em torno de 95%. Assim, o número mínimo de medições necessárias para predizer o valor real dos genótipos com 90% de acurácia para massa do fruto da polpa e da casca foi de 18, 10, e 12, respectivamente, pelo método dos componentes principais com base na matriz de covariância. Neves *et al.* (2005) verificaram que seriam necessárias 15 e 16 medidas para massa do fruto e massa da polpa para alcançar um coeficiente de determinação de 90% por meio do mesmo método

**Tabela 3.** Estimativa dos coeficientes de repetibilidade ( $\hat{r}$ ), coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e do número de medições calculados, utilizando-se o método de componentes principais baseado na matriz de covariância para as características massa de fruto (MF), massa de polpa com semente (MP), massa da casca (MC), comprimento longitudinal (CF), diâmetro equatorial (DF) e espessura da casca do fruto (EC), em 35 medições, em 20 famílias de maracujazeiro-azedo

Característica	Valor obtido a partir de 35 medições		Número de medições necessárias para diferentes coeficientes de determinação	
	$\hat{r}$	$R^2$ (%)	$R^2$	$\eta_0$ <sup>(1)</sup>
MF	0,33	94,48	0,80	8 (8,173)
			0,85	11 (11,579)
			0,90	18 (18,390)
			0,95	39 (38,823)
			0,99	202 (202,287)
MP	0,46	96,76	0,80	4 (4,674)
			0,85	6 (6,622)
			0,90	10 (10,517)
			0,95	22 (22,202)
			0,99	115 (115,686)
MC	0,42	96,18	0,80	5 (5,555)
			0,85	8 (7,870)
			0,90	12 (12,499)
			0,95	26 (26,387)
			0,99	137 (137,489)
CF	0,51	97,36	0,80	4 (3,790)
			0,85	5 (5,369)
			0,90	8 (8,528)
			0,95	18 (18,003)
			0,99	94 (93,803)
DF	0,37	95,37	0,80	7 (6,789)
			0,85	9 (9,618)
			0,90	15 (15,276)
			0,95	32 (32,248)
			0,99	168 (168,031)
EC	0,77	99,18	0,80	1 (1,154)
			0,85	1 (1,634)
			0,90	2 (2,594)
			0,95	5 (5,479)
			0,99	28 (28,550)

<sup>(1)</sup> Número aproximado (número calculado).

também em maracujazeiro-azedo, estando esses valores próximos.

Quanto ao número de medições necessário para a previsão dos genótipos quanto às características comprimento longitudinal e diâmetro equatorial do fruto pelo método dos componentes principais com base na matriz de covariância são necessárias 8 e 15 medições, respectivamente, para uma acurácia de 90%. Neves *et al.* (2005) determinaram que seriam necessárias no mínimo 7 e 10 medições para as características comprimento e diâmetro do fruto, valores estes próximos dos obtidos no presente estudo.

Negreiros (2006) observou que há regularidade de um ciclo para outro nas características massa do fruto, da

polpa e da casca. Assim, as avaliações realizadas no primeiro ciclo de cultivo do maracujazeiro-azedo reduziriam o tempo gasto no programa de melhoramento para a obtenção de indivíduos superiores e promoveriam maior eficiência do processo.

Dessa forma, serão necessárias, no mínimo, 18 medições (frutos) para se obterem os valores de massa média dos frutos com 90% de acurácia nas avaliações a serem realizadas no primeiro ano de produção. Segundo Linhales (2007), a realização das avaliações no primeiro ano de produção gera resultados satisfatórios, os quais praticamente se reproduzem no segundo ano, podendo ela ser recomendada por reduzir o custo e o tempo de realização do ciclo de seleção.

**Tabela 4.** Estimativa dos coeficientes de repetibilidade ( $\hat{r}$ ), coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e do número de medições calculados, utilizando-se o método da análise estrutural baseado na matriz de correlação para as características massa de fruto (MF), massa de polpa com semente (MP), massa da casca (MC), comprimento longitudinal (CF), diâmetro equatorial (DF) e espessura da casca do fruto (EC), em 35 medições, em 20 famílias de maracujazeiro-azedo

Característica	Valor obtido a partir de 35 medições		Número de medições necessárias para diferentes coeficientes de determinação	
	$\hat{r}$	$R^2$ (%)	$R^2$	$\eta_0$ <sup>(1)</sup>
MF	0,28	93,07	0,80	10 (10,424)
			0,85	15 (14,768)
			0,90	23 (23,455)
			0,95	49 (49,515)
			0,99	258 (258,002)
MP	0,42	96,29	0,80	5 (5,390)
			0,85	7 (7,636)
			0,90	12 (12,127)
			0,95	25 (25,602)
			0,99	133 (133,399)
MC	0,39	95,73	0,80	6 (6,241)
			0,85	9 (8,841)
			0,90	14 (14,042)
			0,95	29 (29,645)
			0,99	154 (154,465)
CF	0,48	97,01	0,80	4 (4,311)
			0,85	6 (6,107)
			0,90	9 (9,699)
			0,95	20 (20,476)
			0,99	106 (106,692)
DF	0,34	94,76	0,80	7 (7,738)
			0,85	11 (10,962)
			0,90	17 (17,411)
			0,95	37 (36,756)
			0,99	191 (191,519)
EC	0,56	97,80	0,80	3 (3,151)
			0,85	4 (4,464)
			0,90	7 (7,089)
			0,95	15 (14,967)
			0,99	78 (77,984)

<sup>(1)</sup> Número aproximado (número calculado).

## CONCLUSÕES

Há diferenças entre as estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidos pelo método da ANOVA e pelos métodos multivariados, havendo superioridade nas estimativas com o emprego desses últimos métodos nos programas de melhoramento do maracujazeiro-azedo.

O método dos componentes principais com base na matriz de covariância apresentou estimativas maiores, principalmente para espessura da casca e comprimento longitudinal do fruto, sendo esse método mais eficiente para a estimativa do coeficiente de repetibilidade das características avaliadas.

Dezoito medições nos frutos de maracujazeiro-azedo são suficientes para predizer o valor real dos indivíduos com 90% de acurácia no primeiro ano de produção com relação à massa fresca do fruto, massa de polpa e casca, comprimento longitudinal e diâmetro equatorial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeywardena V (1972) An application of principal component analysis in genetics. *Journal of genetics*, 61:27-51.
- Bruckner CH, Meletti LMM, Otoni WC & Zerbini Júnior FM (2002) Maracujazeiro. In: Bruckner CH (ed.) Melhoramento de fruteiras tropicais. Viçosa, Editora UFV. p. 373-409.
- Cardoso, AII (2006) Número mínimo de colheitas em pepino híbrido estimado por meio do coeficiente de repetibilidade. *Bragantia*, 65:591-595.
- Cornacchia G, Cruz CD, Lobo PR & Pires IE (1995) Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguiluz, Perry e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret, Golfari. *Revista Árvore*, 19:333-345.
- Costa JG (2003) Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. *Ciência Rural*, 33:263-266.
- Cruz CD (2006a) Programa Genes - Análise Multivariada e Simulação. 1. ed. Viçosa, Editora UFV. 175 p.
- Cruz CD (2006b) Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes. 1. ed. Viçosa, Editora UFV. 285 p.
- Cruz CD, Regazzi AJ & Carneiro PCS (2004) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético, 3. ed. Viçosa, Editora UFV. 480p.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística (2007) Indicadores: produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acessado em: 23 de novembro de 2007.
- Linhales H (2007) Seleção em famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no segundo ano de produção. Tese de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 76 p.
- Lopes R, Bruckner CH, Cruz CD, Lopes MTG & Freitas GB (2001) Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:507-513.
- Mansour H, Nordheim EV & Ruleidge JJ (1981) Estimators of repeatability. *Theoretical and Applied Genetics*, 60:151-156.
- Negreiros JRS (2006) Seleção combinada, massal, entre e dentro, análise de trilha e repetibilidade em progêneres de meios-irmãos de maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*). Tese de doutorado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 128 p.
- Negreiros JRS, Saraiva LL, Oliveira TK, Álvares VS, Roncatto G (2008) Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em laranjeiras-doces no Acre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 1763-1768.
- Neves LG (2006) Alternativas de seleção, predição de ganho genético, estimativas de correlação e coeficiente de repetibilidade em maracujazeiro amarelo. Tese de doutorado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 103 p.
- Neves LG, Bruckner CH, Viana AP, Cruz CD, Gonçalves GM, Morgado Mado & Pimentel LD (2005) Estimação do coeficiente de repetibilidade no maracujazeiro-amarelo. In: 3º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, Gramado. Anais, Sociedade Brasileira de Melhoramento. CD-ROM.
- Pimentel LD, Stenzel NMC, Cruz CD, Bruckner CH (2008) Seleção precoce de maracujazeiro pelo uso da correlação entre dados de produção mensal e anual. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43:1303-1309.
- Santos CEM dos, Pissioni LLM, Morgado, MAD, Cruz CD, Bruckner CH (2008) Estratégias de seleção em progêneres de maracujazeiro-amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30: 444-449.
- Shimoya A, Pereira AV, Ferreira RP, Cruz CD, Carneiro PCS (2002) Repetibilidade de características forrageiras do capim elefante. *Scientia Agricola*, 59: 227-234.
- Suassuna TMF, Bruckner CH, Carvalho CR, Borém A (2003) Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. *Theoretical and Applied Genetics*, 106:298-302.
- Vasconcellos MEC, Gonçalves PS, Paiva JR & Valois ACC (1985) Métodos de estimativa do coeficiente de repetibilidade no melhoramento da seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 20:433-437.