



Repetibilidade de características quantitativas de frutos em seleções elite de manga rosa

Repeatability of quantitative characteristics in elite selections of the pink mango

Maria Clideana Cabral Maia^{1*}, Luís Cláudio de Oliveira², Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos³, Francisco Pinheiro Lima Neto⁴, Gilberto Ken-Iti Yokomizo⁵, Lúcio Borges de Araújo⁶

Resumo: A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma das principais fruteiras exóticas cultivadas no Brasil, sendo utilizada como um componente em vários arranjos dentro de sistemas produtivos, onde as cultivares geneticamente melhoradas são continuamente procuradas por parte dos produtores para a formação de plantios comerciais. Assim, objetivou-se com esta pesquisa descrever a estrutura de variâncias (estimação) e de médias (predição) na classificação e seleção progressiva de genótipos elites de manga rosa, empregando o procedimento REML/BLUP com enfoque em modelos mistos. Doze variáveis agrotecnológicas foram avaliadas em doze genótipos elites, em três safras: 2010-2011, 2011-2012 e 2012-2013, em delineamento experimental de blocos completamente casualizados, com seis repetições. As estimativas do coeficiente de repetibilidade foram medianos e altos para a maioria dos atributos chave do programa de melhoramento genético da mangueira: 0,83 para peso do fruto, 0,91 para sólidos solúveis totais (SST), 0,51 para firmeza, 0,93 para acidez total titulável (ATT), 0,92 para a relação SST/ATT, 0,767 peso da polpa e baixo (0,05) para porcentagem de polpa. Mostrando para essas variáveis alto controle genético na expressão das variáveis e grande estabilidade média na repetição do caráter em ciclos sucessivos, exceção feita para porcentagem de polpa. Quanto à porcentagem de polpa, os materiais mais promissores foram os seguintes, em ordem decrescente de médias futuras: CPAC 165 (73,05), CPAC 329 (73,03), Rosa 2 (73,00), Espada vermelha (72,98), Rosa 36 (72,97) e P5Rosa (72,96), superando a testemunha. Esse é um atributo desejável em manga tanto para o consumo *in natura*, quanto para a indústria.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L.. Biometria. Ganhos genéticos.

Abstract: The mango (*Mangifera indica* L.) is one of the main exotic fruits grown in Brazil, and is used as a component in various arrangements within production systems, where genetically improved cultivars are continually sought by producers to establish commercial plantations. The aim of this research therefore, was to describe the structure of variance (estimation) and mean values (prediction) in the classification and progressive selection of elite genotypes of the pink mango using the REML/BLUP procedure with a focus on mixed models. Twelve agro-technological variables were evaluated in twelve elite genotypes from three crops: 2010-2011, 2011-2012 and 2012-2013, in a completely randomised block design with six replications. Estimates of the repeatability coefficient were medium and high for most of the key attributes in the mango genetic breeding program: 0.83 for fruit weight, 0.91 for total soluble solids (SST), 0.51 for firmness, 0.93 for total titratable acidity (ATT), 0.92 for the SST/ATT ratio, and 0.767 pulp weight, and low (0.05) for percentage pulp. High genetic control was seen in the expression of the variables, and high mean stability in the repetition of the variable in successive cycles, with the exception of percentage pulp. As for percentage pulp, the most promising materials were the following, in decreasing order of future mean values: 'CPAC 165' (73.05), CPAC 329 (73.03), 'Rosa 2' (73.00), 'Espada vermelha' (72.98), 'Rosa 36' (72.97) and 'P5Rosa' (72.96), surpassing the control. This is a desirable attribute in the mango for both *in natura* consumption and industry.

Key words: *Mangifera indica* L.. Biometrics. Genetic gains.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 16/05/2016 e aprovado em 17/03/2017

¹Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa, Fortaleza, Ceará, Brasil, clideana.maia@embrapa.br

²Agrossilvicultura, Embrapa, Rio Branco, Acre, Brasil, luis.oliveira@embrapa.br

³Fitotecnia, Embrapa, Teresina, Piauí, Brasil, lucio.vasconcelos@embrapa.br

⁴Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa, Petrolina, Brasil, pinheiro.neto@embrapa.br

⁵Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa, Macapá, Amapá, Brasil, gilberto.yokomizo@embrapa.br

⁶Matemática e estatística, Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, lucio@famat.ufu.br

INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma das principais fruteiras exóticas cultivadas no Brasil para fins comerciais. Com a consequente ampliação do número de concorrentes às exportações brasileiras de manga, verifica-se concomitantemente uma extraordinária diversificação das variedades cultivadas, acompanhada por um crescente investimento nos programas de melhoramento genético dessa cultura, que visa preservar a variabilidade genética dos cultivos atuais. Além das cinco variedades tradicionais de origem americana, Tommy Atkins, Haden, Palmer, Keitt e Kent, há outras, como a manga rosa, apresentando potencial para conquistar os mercados internos e externos.

A demora em iniciar a produção e a grande área requerida para o desenvolvimento de plantas perenes são entraves à instalação de experimentos com delineamentos estatísticos adequados, que dificultam as estimativas de parâmetros genéticos, como a herdabilidade, contudo não impede a estimativa da repetibilidade (SILVA *et al.*, 2015). As estimativas de repetibilidade variam de acordo com a natureza da característica avaliada, as propriedades genéticas da população, as condições em que os indivíduos se desenvolvem e se o genótipo do indivíduo em que se realizam as medidas repetidas se encontra estabilizado, ou seja, se já atingiu a maturidade genética vegetativa e produtiva, que ocorre na fase adulta (CRUZ *et al.*, 2004).

A estimativa do coeficiente de repetibilidade é realizada a partir de várias medições em um mesmo indivíduo, submetido a variações no tempo ou no espaço. Permite ao melhorista avaliar se a seleção baseada em alguma característica fenotípica será confiável, no caso desta apresentar valores altos para os coeficientes de repetibilidade e de determinação. Os genótipos selecionados manterão sua superioridade indefinidamente, indicando bom controle genético e progresso na seleção, além de reduzir o dispêndio de tempo e de mão de obra necessários para que a seleção de indivíduos geneticamente superiores seja feita com a acurácia desejada pelo pesquisador (CRUZ *et al.*, 2012).

Dada a importância para programas de melhoramentos, os coeficientes de repetibilidade de variáveis quantitativas têm sido estimados em espécies frutíferas perenes como mangueira (MAIA *et al.*, 2014a), laranja doce (NEGREIROS *et al.*, 2014), bananeira (LESSA *et al.*, 2014), pupunheira (BERGO *et al.*, 2013), pessegueiro (BRUNA *et al.*, 2012; MATIAS *et al.*, 2015), macaúbeira (MANFIO *et al.*, 2011), ciriguela (LIRA JR *et al.*, 2014; ROCHA *et al.*, 2016), mamoeiro (LUZ *et al.*, 2015) e cajuzeiro (MAIA *et al.*, 2016b).

A seleção baseada em procedimento biométrico inadequado pode ser ineficiente devido à confusão entre efeitos genotípicos e efeitos ambientais. Nessa situação, o procedimento ótimo de seleção é o que envolve a estimação de componentes de variância pelo método da

máxima verossimilhança restrita (REML) e a predição dos valores genotípicos pela melhor predição linear não viciada (BLUP) (RESENDE, 2007a). De acordo com Brown *et al.* (2009), métodos mais eficientes de análise e classificação de genótipos podem ser necessários, dada a complexidade de algumas variáveis de manga.

Assim, objetivou-se com esta pesquisa descrever a estrutura de variâncias (estimação) e médias (predição) na classificação e seleção progressiva de genótipos elite de manga rosa, empregando o procedimento REML/BLUP com enfoque em modelos mistos, considerados, atualmente, essenciais na prática do melhoramento de espécies perenes.

MATERIAL E MÉTODOS

Um ensaio nacional do programa de melhoramento genético da manga da Embrapa para estudos genéticos, visando recomendação de material genético que reúnam variáveis produtivas, adaptativas, estáveis e tecnológicas importantes para atender aos produtores, aos consumidores, à indústria e aos distribuidores, simultaneamente, foi implantado em 06/2008 com 20 seleções elites na Embrapa Meio-Norte; dessas, as seguintes seleções foram avaliadas repetidamente em três safras (2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015) consecutivas: 1. Rosa; 2. CPAC-329; 3. Rosa-37; 4. Rosa-2; 5. Espada Vermelha (Espada - IAC); 6. Rosa-36; 7. Progênie Rosa-8 (P5Rosa); 8. Rosa-46; 9. CPAC-165; 10. Azenha (Embrapa); 11. Lita (Embrapa) e 12. Tommy Atkins (Tommy - Testemunha).

O experimento foi instalado na estação experimental da Embrapa no município de Teresina-PI, com latitude aproximada de 05°05' S, longitude 05°05' S e altitude média de 74,4 m. A região apresenta uma média anual pluviométrica de 1.338,9 mm e média anual de temperatura de 28,1 °C. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (Melo, comunicação pessoal). O ensaio foi implantado em junho de 2008, com 20 tratamentos, 6 repetições, uma planta/parcela, com espaçamento entre linhas de 8 m e dentro das linhas de 5 m, estabelecendo 120 parcelas, 50 plantas na bordadura, o que totalizou 170 plantas no ensaio. As adubações anuais foram realizadas com 300 g de N, 160 g P₂O₅ e 250 g de K₂O. A irrigação se deu a partir de sistema de micro aspersão durante 3h/3vezes por semana.

O programa de melhoramento da manga rosa da Embrapa Meio-Norte emprega o método de seleção recorrente (RESENDE, 2001). Doze variáveis agrotecnológicas foram avaliadas em doze genótipos elites, durante três safras (2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013), em delineamento experimental em blocos completamente casualizados, com seis repetições, seguindo o manejo agrícola recomendado para a cultura. Para estimar os coeficientes de repetibilidade foram empregados, apenas, dados dos frutos.

Uma amostra aleatória de cinco frutos por planta foi tomada quando os frutos apresentavam estágio de maturação fisiológica completa. A ordem das variáveis analisadas foi: peso do fruto (PF, em g), comprimento do fruto (CF, em cm), diâmetro do fruto (DF, em cm), peso da casca (PC, em g), peso da semente (PS, em g), teor de sólidos solúveis totais (SST, em %), pH (pH), firmeza da polpa (FIRM, em N), acidez total titulável (ATT, em %), ratio SST/ATT (adimensional), peso da polpa (PP, em g) e porcentagem de polpa (% polpa, em %).

Em razão do grande desbalanceamento experimental, o modelo básico de repetibilidade (modelo 63) foi empregado, sendo o descrito a seguir:

Modelo Estatístico $y = X_m + W_p + e$,

em que: y é o vetor de dados; m é o vetor dos efeitos de medição (assumidos como fixos) somados à média geral; p é o vetor dos efeitos permanentes de plantas (efeitos genotípicos + efeitos de ambiente permanente) (assumidos como aleatórios) e e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios).

As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Os dados foram processados com o uso do software SELEGEN (Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada) – REML/BLUP (RESENDE, 2007b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das estimativas dos componentes de variância (REML individual) para as variáveis avaliadas são apresentados na Tabela 1.

A variância fenotípica permanente (Vfp) foi: alta para PF (299,94), CF (101,28), DF (69,07), PC (40,95), PS (42,81), SST/ATT (52,11), PP (216,77), %Polpa (72,89); intermediária para SST (18,60); e baixa para pH (4,21), firmeza da polpa (8,15), ATT (0,59). Observa-se que, apenas para essas últimas variáveis, a seleção seria dificultada (Tabela 1). Apesar da maior parte das variáveis terem se comportado de forma semelhante em Maia *et al.* (2014a), as variáveis %Polpa e SST tiveram estimativas menores, indicando que diferentes materiais genéticos, pertencentes à mesma espécie, podem apresentar comportamentos genético e ambientais diferenciados em algumas variáveis.

A média de 299,94 g, encontrada para o atributo peso do fruto (PF), 216,77 g para peso de polpa (PP), 72,89% para porcentagem de polpa (%polpa), 8,15 N de firmeza da polpa, 18,60 °Brix para teor de sólidos solúveis totais (SST) e 52,11 da relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) concordaram com os valores de 350,87g (PF), 261,65 g (PP) e 73,84% (%polpa) e discordam dos valores

Tabela 1 - Componentes de variância (REML Individual) para os atributos agrotecnológicos de frutos de manga
Table 1 – Variance components (Individual REML) for the agronotechnological attributes of mango fruit

Variáveis	Média Geral	Vfp	Vet	Vf	r = h2	rm	Acm
PF	299,941	1102,946	3481,679	4584,625	0,241±0,124	0,826	0,909
CF	101,276	250,199	435,235	685,435	0,365±0,896	0,896	0,947
DF	69,066	55,133	259,754	314,888	0,175±0,105	0,761	0,872
PC	40,950	49,335	154,689	204,024	0,242±0,124	0,827	0,909
PS	42,814	19,981	128,564	148,545	0,135±0,093	0,700	0,837
SST	18,604	2,768	4,363	7,131	0,388±0,157	0,905	0,951
pH	4,214	0,058	0,060	0,118	0,492±0,177	0,936	0,967
FIRM	8,153	0,484	7,130	7,614	0,064±0,064	0,505	0,710
ATT	0,585	0,054	0,063	0,117	0,462±0,171	0,928	0,963
SST/ATT	52,111	1697,563	2320,201	4017,764	0,423±0,164	0,916	0,957
PP	216,773	469,792	2137,788	2607,580	0,180±0,107	0,767	0,876
%Polpa	72,890	0,219	60,619	60,838	0,004±0,015	0,051	0,227

Peso do fruto (PF, em g); comprimento do fruto (CF, em cm); diâmetro do fruto (DF, em cm); peso da casca (PC, em g); peso da semente (PS, em g); teor de sólidos solúveis totais (SST, em %); pH (pH); firmeza da polpa (FIRM, em N); acidez total titulável (ATT, em %); ratio SST/ATT (adimensional); peso da polpa (PP, em g) e porcentagem de polpa (% polpa, em %); Vfp: variância fenotípica permanente entre plantas (genotípica + ambiental permanente de uma colheita para outra); Vet: variância de ambiente temporário; Vf: variância fenotípica individual; r = h2 repetibilidade individual; rm: repetibilidade da média de m colheitas ou medidas repetidas; Acm: acurácia da seleção baseada na média de m colheita ou medidas repetidas. Média geral do experimento.

Fruit mass (PF, g); fruit length (CF, cm); fruit diameter (DF, cm); bark mass (PC, g); seed mass (PS, g); total soluble solids (SST, %); pulp hardness (FIRM, N); total titratable acidity (ATT, %); relation SST/ATT; pulp mass (PP, g) and pulp percent (%); Vfp: fixed phenotypical variance among plants (genotypic + fixed environment from one harvest to another); Vet temporary environment Variance; Vf: single phenotypical variance; r = h2: single repeatability; rm: mean repeatability of m harvests or repeated measures; Acm: selection accuracy based on mean of m harvests or repeated measures. Whole mean of experiment.

de firmeza da polpa (6,39 N), SST (16,09 °Brix) e relação SST/ATT (41,17), em estudo realizado por Maia *et al.*, (2014a) para uma população de híbridos de manga obtidos a partir da variedade rosa em cruzamento com variedades comerciais. Esses resultados demonstram que os genótipos de manga apresentam consistência de polpa e características associadas ao sabor, sendo alguns mais consistentes que outros e, também, mais ácidos ou mais doces, conforme padrões de seleção impostas e características inerentes à população de melhoramento de uma espécie (Tabela 1).

As estimativas do coeficiente de repetibilidade foram medianos e altos para a maioria dos atributos chave do programa de melhoramento genético da mangueira: 0,83 para PF, 0,91 para SST, 0,51 para firmeza da polpa, 0,93 para ATT, 0,92 para relação SST/ATT, 0,767 PP e baixo (0,05) para % polpa. Esses resultados demonstram alto controle genético e grande estabilidade média em termos de similaridade de valores das variáveis nos ciclos sucessivos de avaliações, exceção feita a %polpa que não mostrou efetividade no processo seletivo, implicando que essa variável é mais influenciada pelo ambiente. Nesse caso, a seleção indireta por meio do estudo de correlações pode ser uma boa estratégia, além de requerer maior controle ambiental. Maia *et al.* (2014a), trabalhando com outros genótipos de manga, também encontraram valores intermediários e elevados para PP (0,67), firmeza da polpa (0,77), SST (0,62), relação SST/ATT (0,77), e, a exemplo desta pesquisa, esses autores encontraram o menor valor de repetibilidade para % polpa (0,43).

O procedimento REML/BLUP foi empregado com cajuí, obtendo estimativas de repetibilidade, de modo geral, de medianas a altas (MAIA *et al.*, 2014b). A repetibilidade individual do cajuzeiro, em geral, foi muito superior, indicando que há melhor previsibilidade do comportamento dos materiais dessa espécie em relação à mangueira. Esses resultados ratificam a necessidade de se estimar estes parâmetros com cada novo grupo de genótipos de manga e quando se compara com outras espécies, pois o comportamento de repetibilidade não é fixo, isto é, com magnitudes dissemelhantes em relação a todas as outras espécies.

Para peso do fruto, a repetibilidade observada, de 0,83, foi coincidente ao resultado de 0,81, encontrado por Costa (2003), e superior ao valor de 0,78, obtido por Maia *et al.* (2014a). As propriedades genéticas das populações interferem nos valores dos coeficientes de repetibilidade com contribuições muito superiores comparativamente aos efeitos ambientais. Assim, essa superioridade pode estar associada principalmente às diferenças genéticas do material genético empregado para suas estimativas.

Para obtenção de um coeficiente de determinação do valor real genotípico de 80% são necessárias 5, 6 e 7 medições para as variáveis pH e ATT, SST/ATT e SST, respectivamente. Para os demais atributos, quando é desejado atingir um coeficiente de determinação de 80%, são necessárias acima de 10 medições. A realização de

um menor número de avaliações, quando não se observa perdas no nível de progresso genético no melhoramento da cultura, é desejável em termos de economia de tempo, trabalho e recursos. Oliveira e Moura (2010) aceitam como magnitudes desejáveis R^2 acima de 75%, expressando certa confiança na predição do real valor para plantas perenes.

Para o parâmetro acurácia preditiva da seleção, obteve-se variação de 0,23 (%polpa) a 0,97 (pH), sendo encontradas estimativas maiores ou iguais a 0,71 para onze das doze variáveis avaliadas (Tabela 1). Assim, verifica-se significativo grau de certeza nas inferências e precisão e ganho na seleção, exceto para %polpa. Para Maia *et al.* (2014a), essa acurácia foi superior, também, em manga, indicando que nos materiais aqui avaliados a precisão foi inferior comparativamente, mostrando que mesmo sendo genótipos da mesma espécie, existe comportamento populacional e ambiental diferenciado, com isso, sempre que se pretende utilizar a acurácia deverão ser realizadas as estimativas do grupo de genótipos envolvidos.

Entre clones de cafeeiros (CARIAS *et al.*, 2014) e cacau (OLIVA *et al.*, 2014), a acurácia de seleção foi menor na variável de produção, ficando abaixo de 0,70. Em mamoeiro, a acurácia foi menor em peso e diâmetro de frutos e firmeza da polpa (PINTO *et al.*, 2013). Com isso, entende-se que as várias espécies apresentam valores diferentes de acurácia. Particularmente, essa seleção de genótipos de manga tiveram acurácia superior a outras espécies, a partir de boa experimentação e alto controle genético das características nos materiais genéticos estudados.

A acurácia seletiva e o controle genético dependem da herdabilidade e da repetibilidade da variável, da quantidade e da qualidade de informações e dos procedimentos utilizados na predição dos valores genéticos. Como é uma medida que está associada à precisão na seleção, ou seja, refere-se à correlação entre valores genéticos preditos e valores genéticos verdadeiros dos indivíduos, e quanto maior a acurácia na avaliação de um indivíduo, maior é a confiança na avaliação e no valor genético predito do indivíduo. A acurácia também é o principal elemento do progresso genético em que se pode alterar, visando a maximizar o ganho genético (STURION; RESENDE, 2005).

A predição dos valores genotípicos, ganho genético e nova média (BLUP Individual), para as variáveis peso do fruto, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e porcentagem de polpa, está apresentada na Tabela 2.

Para peso do fruto, a variedade Tommy Atklys (testemunha) superou as cinco seleções elites destaque (CPAC 165, Rosa 36, Lita, Rosa e Rosa 46). É amplamente sabido que a média do peso de fruto da variedade Tommy Atklys supera, especialmente, a da variedade rosa (Tabela 2).

Os sólidos solúveis totais apresentaram médias futuras maiores em ordem decrescente, para as seleções P5Rosa (22,21), Rosa 2 (21,32), Rosa (20,58), Rosa 36 (20,14), Espada vermelha (19,87) e Lita (19,66), todas superiores a testemunha. É bem conhecido que a variedade Tommy

Tabela 2 - Componentes de médias (BLUP individual), para os principais atributos agrotecnológicos da manga
Table 2 – Mean value components (individual BLUP) for the main agrotechnological attributes of the mango

GEN	PF		SST			ATT			% Polpa		
	Ganho	Nova Média	GEN	Ganho	Nova Média	GEN	Ganho	Nova Média	GEN	Ganho	Nova Média
Tommy	38,541	338,482	7	3,602	22,206	7	0,461	1,045	9	0,163	73,053
CPAC-165	31,792	331,732	4	2,714	21,319	4	0,354	0,939	2	0,141	73,031
Rosa-36	28,329	328,270	1	1,975	20,580	5	0,311	0,895	4	0,111	73,001
Lita	26,119	326,060	6	1,538	20,143	3	0,237	0,822	5	0,093	72,983
Rosa	24,412	324,353	5	1,262	19,866	8	0,189	0,774	6	0,077	72,966
Rosa-46	21,401	321,342	11	1,052	19,657	6	0,154	0,739	7	0,065	72,955
Rosa-37	19,059	318,999	8	0,858	19,463	1	0,128	0,713	12	0,054	72,944
Espada Vermelha	15,267	315,208	12	0,682	19,286	12	0,106	0,691	3	0,041	72,930
Prog Rosa	11,780	311,720	10	0,513	19,118	9	0,080	0,665	1	0,030	72,920
CPAC-329	8,867	308,807	3	0,362	18,967	11	0,051	0,635	8	0,020	72,910
Rosa-2	5,907	305,848	9	0,190	18,795	10	0,025	0,610	11	0,012	72,902
Azenha	0,000	299,941	2	0,000	18,605	2	0,000	0,585	10	0,000	72,890

Genótipo (GEN); peso do fruto (PF, em g); teor de sólidos solúveis totais (SST, %); acidez total titulável (ATT, em porcentagem); porcentagem de polpa (% Polpa). Genótipos destaques marcados em cinza.

Genotype (GEN); fruit weight (PF, g); total soluble solids (SST,%); total titratable acidity (ATT, %); percentage pulp (%). Genotypes are highlighted in grey.

Atklys apresenta um conteúdo apenas mediano para essa importante variável. Maia *et al.* (2014a), em seu estudo com outros genótipos de manga e utilizando de modelos mistos, também, selecionaram oito genótipos que eram superiores para essa característica em relação à cultivar citada, indicando que as cultivares que tem sido geradas pela seleção genética tem ultrapassado essa cultivar na concentração de sólidos solúveis totais, que incluem importantes compostos responsáveis pelo sabor e pela consequente aceitação por parte dos consumidores, adequando-se de forma mais íntima o produto com as exigências do mercado consumidor.

A porcentagem de acidez total titulável mais baixa foi encontrada nas seleções CPAC 329, Azenha, Lita, CPAC 165, Tommy Atklys e Rosa. Frutos menos ácidos são apreciados para o consumo de frutos de mesa, contudo os valores médios iniciais e as novas médias associadas aos ganhos médios permitem o uso desses genótipos também para a industrialização segundo as normas definidas em MAPA (2017).

Quanto à porcentagem de polpa, os materiais mais interessantes foram os seguintes, em ordem decrescente de médias futuras: CPAC 165 (73,05), CPAC 329 (73,03), Rosa 2 (73,00), Espada vermelha (72,98), Rosa 36 (72,97) e P5Rosa (72,96), superando a testemunha. Esse atributo é desejável para os mercados que visam o consumo *in natura* e para a indústria, simultaneamente. Valores maiores que 60% para essa característica são altamente desejados para aproveitamento de derivados industriais.

Ressalta-se que os resultados obtidos de ganho genético, nessa pesquisa, foram superiores aos observados em mamoeiro (PINTO *et al.*, 2013) e em cacau (OLIVA *et al.*, 2014), mostrando que a mangueira dispõe de variabilidade que permite obtenção de ganhos superiores em relação a essas duas espécies. Já comparativamente com cajuzeiro, os ganhos e as novas médias foram superiores para peso de fruto, mas para SST e ATT as proporções foram menores (MAIA *et al.*, 2016b). Para os genótipos de manga, esses valores foram superiores, significando que as espécies apresentam comportamentos diferenciados para cada variável estudada, fazendo-se necessárias as estimativas individualizadas de parâmetros genéticos para cada condição ambiental particular de cultivo.

CONCLUSÕES

As estimativas do coeficiente de repetibilidade para a maioria das variáveis-chave do programa de melhoramento genético da mangueira evidenciaram alto controle genético e grande estabilidade média na repetição do caráter em ciclos sucessivos dessas variáveis;

A acurácia preditiva da seleção para onze variáveis avaliadas nos clones de mangueira revelou significativo grau de certeza nas inferências e precisão e ganho na seleção;

As seleções elite de mangueira avaliadas foram superiores à testemunha para as variáveis sólidos solúveis totais, porcentagem de polpa e acidez total titulável.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- BERGO, C. L.; NEGREIROS, J. R. S.; MIQUELONI, D. P.; LUNZ, A. M. P. Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em pupunheiras para palmito da raça putumayo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 829-836, 2013.
- BROWN, J. S.; SCHNELL, R. J.; AVALA-SILVA, T.; MOORE, J. M.; TONDO, C. L.; WINTERSTEIN, M. C. Broad-sense Heritability Estimates for Fruit Color and Morphological Traits from Open-pollinated Half-sib Mango Families. **Hortscience**. v. 44, n.3, p. 1552-1556. 2009.
- BRUNA, E. D.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M. A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o Litoral Sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 206-215, 2012.
- CARIAS, C.M. de O.M.; TOMAZ, M.A.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A. da.; FERRÃO, R.G.; GONÇALVES, L.S.A. Produtividade de grãos de cafeeiro conilon de diferentes grupos de maturação pelo procedimento REML/BLUP. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 2, p. 707-718, 2014.
- COSTA, J. G. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. **Ciência Rural**, v. 33, p. 263-266, 2003.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P. C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento Genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 1, 480 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2012. v. 1, 514p.
- DANNER, M. A.; RASEIRA, M. C. B.; SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2086-2091, 2010.
- LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; AMORIN, E. P.; SILVA, S. O. Estimativa de repetibilidade de híbrido diploides (AA) de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 109-117, 2014.
- LIRA JUNIOR, J.S. de; BEZERRA, J.E.F.; MOURA, R.J.M. de; SANTOS, V.F. dos. Repetibilidade da produção, número e peso de fruto em cirigueira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 36, n. 1, p. 214-220, 2014.
- LUZ, L.N. DA; PEREIRA, M.G.; BARROS, F.R.; BARROS, G. DE B.; FERREGUETTI, G.A. Novos híbridos de mamoeiro avaliados nas condições de cultivo tradicional e no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 159-171. 2015.
- MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, L. C.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA NETO, F. P.; Análise genética em genótipos de manga rosa via REML/BLUP. **Revista Agrotecnologia**, v. 5, p. 01 - 16, 2014a.
- MAIA, M. C. C.; ALMEIDA, A. S.; MEDINA-MACEDO, L.; VASCONCELOS, L. F. L.; LACERDA, M. N. Repetibilidade em população de trabalho de cajuí via REML/BLUP em Parnaíba, Piauí. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cuiabá. Anais... Cuiabá, 2014b, p. 1-4.
- MAIA, M.C.C.; MACEDO, L.M.; VASCONCELOS, L.F.L.; AQUINO, J.P.A.; OLIVEIRA, L.C.; RESENDE, M.D.V. Estimates of genetic parameters using REML/BLUP for intra-population genetic breeding of *Platonia insignis* Mart. **Revista Árvore**, v. 40, n. 3, p. 561-573, 2016a.
- MAIA, M.C.C.; ALMEIDA, A.S.; MACEDO, L.M.; RESENDE, M.D.V. de; LACERDA, M.N. de; VASCONCELOS, L.F.L.; OLIVEIRA, L.C. de; SILVA, R.B. da heritability, repeatability, and genetic gains in a improvement population of cajuzeiro. **Revista Árvore**, v. 40, n. 4, p. 715-722, 2016b.
- MAPA Instrução Normativa Nº 01, de 7 de janeiro de 2000. 14 p.. Disponível em: < www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/126989581629.03_enol_in_1_00_mapa.doc>. Acesso em: 26 jan 2017.
- MANFIO, C. E.; MOTOIKE, S. Y.; SANTOS, C. E. M.; PIMENTEL, L. D.; QUEIROZ, V.; SATO, A. Y. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. **Ciência Rural**, v. 41, p. 70-76, 2011.
- MARANCA, G. **Fruticultura comercial: manga e abacate**. São Paulo-SP: 138p, 1985.
- MATIAS, R.G.P.; BRUCKNER, C.H.; SILVA, D. F.P. DA; CARNEIRO, P.C.S.; SILVA, J.O. DA C. E. Repetibilidade de caracteres de fruto em pessegueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 4, p. 1001-1008, 2015.

- NASCIMENTO FILHO, F. J.; ATROCH, A. L.; CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Repetibilidade da produção de sementes em clones de guaraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 605-612, 2009.
- NEGREIROS, J. R. S.; ANDRADE NETO, R. de C.; MIQUELONI, D. P.; LESSA, L. S. Estimativa de repetibilidade para caracteres de qualidade de frutos de laranjeira-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 40-48, 2014.
- 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**, v. 32, n. 4, p. 1173-1179, 2010.
- OLIVA, C.; BENITO, J.; ACUÑA, R.; BOCANEGRA, A.; BALTAZAR, J. Estimación de la repetitividad y selección genética de árboles de cacao aromático con material genético de EE-INIA-San Martín y de la UC de Lebuaf, en Perú. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 5, n. 1, p. 59-64, 2014.
- PINTO, F. de O.; LUZ, L.N. da; PEREIRA, M.G.; CARDOS, D.L.; RAMOS, H.C.C. Metodologia dos modelos mistos para seleção combinada em progênies segregantes de mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 211-217, 2013.
- RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 362p.
- RESENDE, M. D. V. **Software SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 359 p.
- RESENDE, M. D. V. de. Melhoramento de espécies perenes. In: NAS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (ed.) **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. pg. 357-477.
- ROCHA, A.C.B.; OLIARI, L.S.; SIMÃO, L.A.; FRANÇA, J.M.; GILES, J.A.D.; SILVA, W.; SCHMILDT, E.R.; SCHMILDT, O. Divergência genética de ciriguela do norte do Espírito Santo. **Nucleus**, Ituverava, v. 13, n. 1, p. 143-151, 2016.
- SILVA, C. A.; DETONI, J. L.; COSTA, P. R.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R. Estimativa de repetibilidade em características de cajá-mirim no Norte do Espírito Santo. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 3, p. 284-291, 2015.
- SILVA, R. G.; MOURA, M. C. L. C.; ARNHOLD, E.; CRUZ, D. C. Repetibilidade e correlação fenotípicas de caracteres do fruto de bacuri no estado do Maranhão. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 587-591, 2009.
- STURION, J.A.; RESENDE, M.D.V. Seleção de progênies de erva-mate (*Ilex paraguarensis* St. Hil.) para produtividade, estabilidade e adaptabilidade temporal de massa foliar. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 50, p. 37-51, 2005.