

PREDIÇÃO DE GANHOS, COM DIFERENTES ÍNDICES DE SELEÇÃO, PARA CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS DO MARACUJAZEIRO-AMARELO¹

LEONARDA GRILLO NEVES², CLAUDIO HORST BRUCKNER³,
COSME DAMIÃO CRUZ³, ALEXANDRE PIO VIANA⁴, MARCO ANTONIO APARECIDO BARELLI²

RESUMO-O maracujazeiro-amarelo tem despertado grande interesse entre os fruticultores, pela rápida produção em relação a outras espécies frutíferas e por sua excelente aceitação no mercado. Este trabalho teve como objetivo comparar os ganhos preditos obtidos com a seleção simultânea de caracteres utilizando vários índices de seleção nas diferentes características do fruto do maracujazeiro-amarelo. Para a realização deste trabalho, 113 famílias provenientes de cruzamentos que seguiram o Delineamento I foram utilizados. Verificou-se que a seleção praticada nas características que expressam o tamanho do fruto proporcionou resposta correlacionada ao aumento da quantidade de polpa. Ficou evidente, tanto para a análise genotípica quanto para a fenotípica, que os maiores ganhos são observados, para todos os cinco índices em estudos, quando foi aplicado o coeficiente de variação genético de fêmea como peso econômico. Foram satisfatórios os índices Smith e Hazel, Pesek e Baker, Williams, e Mulamba e Mock, pois proporcionaram ganhos totais satisfatórios a partir das análises genotípica e fenotípica.

Termos para indexação: *Passiflora edulis* Sims, seleções genotípica e fenotípica, parâmetros genéticos.

GAIN PREDICTION WITH DIFFERENT SELECTION INDEX FOR YELLOW PASSION FRUIT CHARACTERIZATION

ABSTRACT - The passion fruit has attracted great interest among the fruit growers, by its fast production relative to other fruit species and for its excellent market acceptance. The aim of this study was to compare predicted gains obtained by simultaneous selection of characters using several selection index and criterions for different yellow passion fruit characteristics. For this study 113 families from crosses that followed the I Design have been used. It was observed, that the selection used in fruit's size characteristic provided answer correlated to increase pulp's quantity. It was evident for both the genotypes analyses as the phenotype analyses, the major gains was observed, for all five index studied, when was applied the female genetic variation coefficients as economic weight. The Smith and Hazel, Pesek and Baker, Williams and Mulamba and Mock's Index were satisfactory, because provided satisfactory total gains from genotypic and phenotypic analysis.

Index terms: *Passiflora edulis* Sims, genotypic and phenotypic selection, genetic parameters.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims). Os principais Estados produtores são Pará, Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais com destaque para o Estado da Bahia, com produção em torno de 615 mil toneladas por ano (AGRIANUAL, 2010). O maracujazeiro-amarelo tem despertado grande interesse entre os fruticultores, pela rápida produção em relação a outras espécies frutíferas e por sua excelente aceitação no mercado para o consumo *in natura* e industrialização, pois a importância econômica do fruto é representada, principalmente, pelo suco integral (ROCHA et al., 2001).

Para o melhoramento genético de plantas, a avaliação da produção é essencial e, nas espécies frutíferas, a qualidade dos frutos é importante na aceitação do produto pelo mercado consumidor. Neste sentido, o uso da metodologia de índices de seleção é fundamental para conciliar a seleção simultânea de atributos de qualidade e produção de frutos em programa de melhoramento do maracujazeiro. Qualidade do fruto é um termo geral que pode compreender dimensões, rendimento em polpa, coloração, entre outros atributos. Nas cultivares de maracujazeiro, ainda se encontra grande variação quanto à produtividade e características de frutos.

¹(Trabalho 025-11). Recebido em: 04-01-2011. Aceito para publicação em: 18-07-2011. Pesquisa Financiada pelo CNPq/FAPEMIG.

²Professora do Departamento de agronomia, UNEMAT. Cáceres -MT. CEP 78200-000. E-mails: leonardaneves@unemat.br, marcobarelli@terra.com.br

³Professor do Programa de Pós graduação em Genética e Melhoramento, UFV, Viçosa-MG. E-mail:bruckner@ufv.br; cdcruz@ufv.br

⁴Professor do Programa de Pós graduação em Genética e Melhoramento,UENF, Campos-RJ. E-mail:pirapora@uenf.br

Existem várias propostas para a obtenção de índices de seleção, sendo que diferentes índices, representam diferentes alternativas de seleção, e mesmo considerando um único tipo de índice, há diferentes maneiras de manipular os pesos econômicos, os ganhos desejados ou o grau de restrição imposto ao cálculo dos coeficientes do índice. Os índices de seleção são técnicas multivariadas que associam as informações relativas a vários caracteres de interesse agrônomo com as propriedades genéticas da população avaliada.

Os índices de seleção constituem-se em um caráter adicional, estabelecido pela combinação ótima das várias características analisadas, permitindo que se realize com eficiência a seleção simultânea em vários caracteres. Cruz et al. (1993) encontraram resultados positivos, na cultura do milho, com a utilização dos índices de Mulamba e Mock (1978), Elston (1963) e o de Williams (1962), na predição de ganhos em todos os caracteres de seu interesse, o que não foi possível quando utilizaram a seleção direta e a indireta. Simon et al. (2009) também obtiveram ganhos significativos utilizando o índice de Mulamba e Mock (1978) em trabalho desenvolvido com batata.

Este trabalho teve como objetivos a comparação dos ganhos preditos a serem obtidos com a seleção simultânea de caracteres utilizando vários índices de seleção e vários critérios, além da predição do ganho genético por índices de seleção genotípicos e fenotípicos, visando à recomendação do índice e do critério de seleção mais adequado para o melhoramento do maracujazeiro destinado ao mercado de fruta fresca.

MATERIAL E METODOS

No início deste programa de melhoramento do maracujazeiro, foram amostradas plantas na área da Empresa Bela Joana, em Campos dos Goytacazes-RJ, no período de maio a julho de 2002, sendo essas plantas oriundas de várias populações, conforme procedimentos recomendados pelo Programa Frutificar, sendo compostas das seguintes populações: materiais de São Francisco do Itabapoana, Maguary e Yellow Master. As plantas foram amostradas ao acaso nas linhas de plantio. Os cruzamentos seguiram o procedimento descrito por Hallauer e Miranda Filho (1988), com base no Delineamento I de Comstock e Robinson em que é cruzada uma planta doadora de pólen (macho) com um grupo de plantas receptoras (fêmeas). Dessa forma, com a aplicação do Delineamento I, foram obtidos 03 frutos por fêmeas para a composição do experimento. Empregou-se relação de cruzamento 1:5, perfazendo um total de 23 plantas

doadoras de pólen (macho) e 113 receptoras (fêmeas).

Na ocasião dos cruzamentos, as flores foram marcadas e ensacadas com sacos de papel. Por volta das 12 horas e 30 minutos, a proteção foi retirada e o pólen foi transferido por meio do contato artificial do estigma com as anteras, sendo logo em seguida novamente ensacadas para se evitar a contaminação por pólen estranho. Vinte e quatro horas após esse procedimento, os sacos de papel foram retirados, e as flores, marcadas com etiquetas, com a data do cruzamento. Quinze dias após, os frutos foram ensacados com sacos de náilon para proteção, evitando que os frutos ao amadurecer fossem perdidos ao chão.

Na segunda etapa do programa de melhoramento do maracujazeiro, o qual originou o presente trabalho, famílias de irmãos-completos e meios-irmãos provenientes de cruzamentos que seguiram o Delineamento I, procedimento proposto por Comstock e Robinson (1948), foram instaladas em Viçosa-MG (20°45'S e 42°53'W, altitude de 648 m). O número de genitores masculinos envolvidos nos cruzamentos foi variado, de forma que foram obtidas no total 113 famílias, usando-se o delineamento em blocos casualizados, arranjados em 03 conjuntos (grupo de tratamentos). Ficam nessa distribuição o Conjunto 01 com os tratamentos de 01 a 40, o Conjunto 02 com os de 41 a 80 e o Conjunto 03 com os tratamentos 81 a 113. Dentro de cada Conjunto, foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com 3 repetições. As adubações foram efetuadas conforme a recomendação da análise de solo. A irrigação utilizada foi por gotejamento. O controle de plantas invasoras foi realizado com capinas manuais.

Foram estudadas alternativas baseadas na seleção simultânea de características (índices de seleção). A comparação entre estas estratégias foi feita por meio da resposta esperada à seleção no caráter produtividade decorrente da primeira florada (PPF), peso da polpa (PEP) e comprimento do fruto (CFR). Os demais caracteres foram utilizados como auxiliares da seleção, sendo eles: teor de sólido solúveis totais (^o Brix) (SST), diâmetro equatorial do fruto (LFR), comprimento de fruto (CFR) e dias até a antese (DAA).

O ganho esperado com a seleção genotípica foi obtido a partir da média de índice combinado, e pela correlação fenotípica e genotípica gerada a partir do índice combinado. Para a estratégia de seleção fenotípica, o ganho esperado foi estimado a partir da matriz de média de fêmeas, covariância fenotípica de fêmeas e da matriz de covariância genotípica aditiva de fêmeas.

Para se estimar os componentes de variância genotípica (σ_g^2), variância genética aditiva (σ_a^2) e

variância genética devida aos desvios da dominância (σ_d^2), entre os indivíduos de uma população, expressam-se os componentes de variância associados aos efeitos de natureza genética do modelo estatístico, a variância entre genitores masculinos (σ_m^2) e variância entre fêmeas (σ_f^2) em função da σ_a^2 e da σ_d^2 . E assim, obtiveram-se estimativas desses parâmetros a partir de equações que envolveram os quadrados médios da análise de variância.

As estimativas dos componentes de variância, baseados nas esperanças dos quadrados médios, deram o suporte para o cálculo das estimativas dos parâmetros genéticos que foram usados neste trabalho, como pesos econômicos para os diferentes índices de seleção analisados.

Para os índices de seleção, foram empregados como peso econômico: o desvio-padrão genético, o coeficiente de variação genético de fêmea, a razão entre o coeficiente de variação genético de fêmea e o coeficiente de variação experimental, e pesos obtidos aleatoriamente por tentativas. A média de cada característica foi utilizada como nível de eliminação ou ponto de corte, quando se adotou o índice de Elston (1963).

Foram adotados, em todos os índices avaliados e na seleção direta e na indireta, pesos em decréscimo ou negativo para a característica dias até antese (DAA), com o objetivo de serem selecionadas famílias precoces. Para aumentar a chance de êxito, foram definidas as 35 famílias de irmãos-completos e meios-irmãos a serem selecionadas para compor o grupo de genótipos a serem recombinados. A cada uma das características do experimento, foi atribuído um peso. O valor desses índices depende do desempenho da fêmea com relação à produtividade decorrente da primeira colheita (PPF), peso da polpa (PEP) e comprimento do fruto (CFRR), e, também, do seu desempenho com relação aos outros caracteres estudados neste trabalho, que se prestaram como caracteres auxiliares ou secundários da seleção. Para isso, foram estimados pesos apropriados para os caracteres principais e secundários.

Os índices analisados foram: Índice Clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943); Índice com base nos Ganhos Desejados (PESEK; BAKER, 1969); Índice-Base proposto por Willians (1962); Índice com Base em Soma de Postos (ou "Ranks"), Proposto por Mulamba e Mock (1978); Índice "Livro de Pesos e Parâmetros" apresentado por Elston (1963). Foi utilizado o programa computacional GENES - versão 2009 (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, apresentam-se estimativas de componentes de variância associados aos efeitos de natureza aleatória do modelo estatístico, de coeficiente de variação genética aditiva e de componentes de variância genética entre os indivíduos da população de referência. E na Tabela 2, foram demonstradas as estimativas dos principais parâmetros genéticos das características em estudo e que foram utilizadas como peso econômico nos diferentes índices de seleção empregados.

Ganhos elevados são obtidos quando se dispõe de altas estimativas de herdabilidade e a relação entre os coeficientes de variação genético e experimental é superior à unidade (CRUZ et al., 1993). Sendo assim, em relação ao coeficiente de variação genético de fêmea (CVgf), verifica-se que as estimativas encontradas não são favoráveis ao melhoramento, pois apresentam-se inferiores ao coeficiente de variação ambiental (CVe) para as seis características analisadas (Tabela 2).

Os coeficientes de herdabilidade, fundamentais em programas de melhoramento por expressarem a confiabilidade com que os fenótipos representam os genótipos, são representados na Tabela 3 como herdabilidade no sentido restrito de fêmea ($h_{F(R)}^2$). O destaque dado para $h_{F(R)}^2$ foi devido à utilização desta herdabilidade na obtenção das estimativas dos ganhos de seleção. Constatou-se que, devido às maiores herdabilidades, haverá maiores possibilidades de ganhos percentuais em CFR, PEP e LFR. Em estudo de seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro, as estimativas dos coeficientes de herdabilidade apresentaram valores de 36,9% a 83,5% (SILVA et al., 2009). Contudo, os valores encontrados no presente estudo estão em conformidade com o observado por outros autores (GONÇALVES et al., 2007), que também trabalharam com a cultura do maracujazeiro, e indicam a possibilidade de seleção de progênies geneticamente superiores. Para as características PPF e DAA prediz-se que os ganhos serão apenas moderados, uma vez que os coeficientes de herdabilidade desses caracteres foram de 43,62 a 49,80%, respectivamente.

O coeficiente de variação genética aditiva, que corresponde ao desvio-padrão genético aditivo, expresso em porcentagem da média, é indicador da grandeza relativa das mudanças que podem ser obtidas por meio de seleção em cada característica ao longo de um programa de melhoramento (FURTADO, 1996). Desta forma, a característica PEP foi a de maior σ_a^2 e de porcentagem de componente de variação genética aditiva (CVA), logo considerada

como sendo dela uma das maiores expectativas de resposta à seleção a longo prazo (Tabelas 1 e 2).

Na obtenção de genótipos superiores, o melhorista necessita selecionar, com base em vários caracteres, para melhor inferir sobre a superioridade relativa dos mesmos. Uma forma de se aumentar o êxito com a seleção é por meio da utilização dos índices de seleção, pois esses permitem a seleção simultânea de várias características de interesse (CRUZ, 2006). De acordo com Spinelli et al. (2010), a seleção de plantas deve considerar, além da maior relevância dessas características na atribuição de pesos, a manutenção da variabilidade das características em estudo.

A análise de múltiplas variáveis em um único relacionamento ou conjuntos de relações pode ser definida como análise multivariada. A natureza multivariada dos índices de seleção fornecem a opção interessante de obtenção de genótipos que reúnem uma série de atributos favoráveis, e normalmente mais interessantes do que os processos de seleção univariada. Além disso, os índices de seleção levam a uma distribuição de ganhos entre os caracteres mais homogênea e adequada aos propósitos do programa de melhoramento. Mendes et al. (2009) constataram que o índice de seleção possibilita selecionar populações segregantes superiores. Segundo Silva et al. (2009), os resultados indicam que a seleção com base em uma única característica é inadequada, pois conduz a um produto final superior com relação a essa característica, mas leva a desempenhos não tão favoráveis para as demais não consideradas.

Para aumentar a chance de êxito do programa de melhoramento do maracujazeiro, foram definidas as 35 famílias de irmãos-completos e meios-irmãos que devem ser selecionadas para compor o grupo de genótipos a serem recombinados. Conforme pode ser observado nas Tabelas 3 e 4, em termos de ganhos percentuais esperados, os índices de seleção de genotípicos e fenotípicos, analisados com os referidos pesos econômicos, não foram capazes de proporcionar distribuição de ganhos condizentes com os objetivos do presente trabalho, ressaltando-se que esses ganhos são no sentido positivo para as características PPF, PEP, SST, LFR e CFR, e em sentido negativo para DAF. No presente estudo, foram consideradas principais as características PPF e PEP, e CFR, e as demais, como secundárias.

A avaliação de diversos índices de seleção evidenciou que eles proporcionam ganhos totais superiores ao obtido mediante a seleção em um só caráter, ou seja, mediante a seleção direta. Verificando-se as Tabelas 3 e 4, fica evidente que

tanto em análise genotípica quanto em fenotípica, os maiores ganhos são observados, para todos os cinco índices em estudos, quando aplicado o CVgf como peso econômico. O coeficiente de variação genético foi considerado por Cruz et al. (1993) como o peso mais apropriado para estimar ganhos usando índices de seleção, em milho comum.

Como relatado anteriormente, a análise genotípica foi alicerçada com base nos valores das famílias. Sendo desta forma levado em consideração não só o valor da progênie, mas também as informações adicionais dos valores fenotípicos das famílias de irmãos-completos e meios-irmãos. Esses valores foram estimados pelo desvio da média da população. A aplicação da seleção combinada (análise genotípica) nos índices de seleção proporcionou a comparação com a análise fenotípica (médias fenotípicas). Como pode ser observado, não houve diferenças relevantes entre essas duas formas de análise. Leva-se à discussão de que variâncias e covariâncias fenotípicas são determinadas predominantemente por causas genéticas, pois os valores genotípicos e fenotípicos são muito próximos para todas as características, pesos econômicos e índices analisados.

O uso do índice de seleção de Smith (1936) e Hazel (1943) (SH) não permitiu obter ganhos preditos simultâneos favoráveis nas características do presente estudo. Com os cinco conjuntos de pesos, os ganhos preditos em PPF foram maiores quando usado o peso de CVgf para essa característica, com relação à análise genotípica e à fenotípica. Após as várias tentativas, atribuindo pesos econômicos de várias grandezas, conseguiu-se prever ganhos simultâneos favoráveis nas características, sendo que o ganho percentual (fenotípico) conjunto maior obtido pelo índice SH foi de 28,74% (Tabelas 3 e 4). Para Oliveira et al. (2008), embora o SH tenha possibilitado a obtenção de maiores ganhos genéticos em relação ao peso e ao número de frutos de progênies de meios-irmãos de maracajazeiro-amarelo por planta, houve ganho negativo para alguns caracteres, enquanto os índices propostos por Elston mostraram o pior desempenho.

Ainda na análise do índice SH em relação a SST, os ganhos, apesar de serem considerados pequenos, não são desejáveis em sua maioria. Os ganhos preditos para as características SST foram negativos, o que não é interessante, porém esses dados não são tão preocupantes na busca do ideótipo de plantas produtivas, precoces e com frutos de características de mesa, porque a redução é muito pequena e não traria grandes perdas.

O índice de seleção de Pesek e Baker (1969) (PB) permitiu prever ganhos totais superiores aos do índice de SH na análise fenotípica, exceto quando

usado o peso econômico CVgf (Tabelas 3 e 4).

O índice de seleção-base (WILLIAMS, 1962) (W-B) permitiu a obtenção de estimativas de ganhos preditos simultâneos favoráveis nas duas características de maior interesse, PPF e PEP, com o peso CVgf. E com isso, houve a possibilidade de selecionar 35 famílias de maracujazeiro com ganhos em produtividade e peso de polpa. O índice W-B também se destacou por ganhos totais efetivamente altos (24,13% e 24,12%), tanto em análise genotípica quanto em fenotípica, respectivamente. Esses ganhos totais foram obtidos a partir da utilização do peso CVgf, para ambas as análises (Tabelas 3 e 4). Segundo Baker (1986), os pesos econômicos devem ser estabelecidos respeitando-se a proporcionalidade de valores econômicos relativos das características envolvidos. Entretanto, esta não tem sido uma tarefa fácil, e alternativas para evitar a falta de precisão na fixação dos pesos econômicos têm sido relatadas.

De acordo com Cruz et al. (1993), os índices propostos por Elston (1963) (E-PEP) e Mulamba e Mock (1978) (MM) caracterizam-se por eliminar a necessidade de fixar pesos econômicos relativos às várias características e de estimar as variâncias e covariâncias fenotípicas e genotípicas, que muitas vezes provocam distorções no índice clássico, em função da baixa precisão a que estão associadas. Baseando-se nessas considerações, verifica-se que o índice de MM pode ser considerado bastante promissor neste programa de melhoramento de maracujazeiro, por ter apresentado ganhos percentuais bem distribuídos em cada característica, além da simplicidade em sua construção.

Gonçalves et al. (2007) obtiveram o melhor ganho genotípico utilizando o índice de Mulamba e Mock (1978), em uma população de maracujá-amarelo, estruturada no Delineamento I. No presente estudo, MM foi um dos índices com melhores ganhos totais, o qual atendeu ao objetivo desse estudo com famílias de maracujazeiro, alcançando ganho total de 26,85% na análise genotípica (Tabela 4).

As seleções baseadas em índices de seleção

não proporcionaram resultados conjuntos satisfatórios em ganhos no estudo que objetivou comparar estratégias de seleção em progênes de maracujazeiro-amarelo. Porém o índice de Pesek e Baker, e Mulamba e Mock proporcionaram ganhos totais satisfatórios (SANTOS et al., 2008).

O índice E-PEP, na análise de seleção genotípica e na fenotípica, proporcionou a obtenção de ganhos satisfatórios em todas as características em estudo. Além disso, E-PEP também foi, com a utilização do peso econômico, as médias das características e o índice que apresentou o maior ganho total, em se tratando de seleção genotípica, 33,57%. Porém, deve-se ressaltar que, apesar de todo destaque, esse índice não alcançou o nível de seleção de 35 famílias (Tabelas 3 e 4). Essa redução drástica das famílias selecionadas é indesejável, tendo em vista a alta intensidade de seleção que ocorreria na população em estudo.

As famílias de maracujazeiro 108;6; 29;7; 20; 93; 3;33;8;89; 54; 4; 2;60;50;9;61; 41; 1;57; 58; 92; 85;35; 59; 88; 21; 109; 49;15; 77;55;40;23 e 56 foram as 35 mais selecionadas por meio dos índices de seleção, portanto são indicadas para serem recombinadas e darem origem ao próximo ciclo de seleção.

Por possuírem diferentes princípios, os índices estimados com diferentes pesos obtiveram ganhos distintos. Como o objetivo principal deste trabalho foi de melhorar a produtividade e o peso da polpa, e ainda o aumento do comprimento dos frutos, desejando almejar o ideótipo de plantas com frutos de características de mesa, uma comparação simples entre os resultados dos ganhos totais demonstra que foram satisfatórios os índices SH, PB, W-B, e MM. Os quatro índices citados proporcionaram ganhos totais satisfatórios a partir da análise genotípica e fenotípica, quando usado o peso CVgf. Sendo considerado procedimento viável no melhoramento simultâneo de várias características do maracujazeiro-amarelo, nesta população de famílias, pode atender a diversos critérios de seleção, conforme os objetivos do melhorista.

TABELA 1- Estimativa de componentes de variância associados aos efeitos do modelo estatístico, relativas às características PPF, PEP, SST, LFR, CFR e DAA das famílias de maracujazeiro- amarelo.

Características	$\hat{\sigma}_m^2$	$\hat{\sigma}_{f/m}^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_d^2$
PPF	1,0991**	2,5653**	3,6644	4,3963	5,8649
PEP	66,6649**	34,4272*	101,0921	266,6596	-128,9508
SST	0,0363 ^{ns}	0,142**	0,1783	0,1451	0,4228
LFR	4,2593**	4,1232**	8,3825	17,0374	-0,5446
CFR	13,8205**	14,5846**	28,4051	55,2818	3,0564
DAA	33,3349**	63,7257**	97,0606	133,3392	121,5632

(PPF) produtividade da primeira florada, em gramas por parcela ($g/21m^2$), (PEP) peso da polpa com semente (g), (SST) teor de sólido solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), (LFR) diâmetro equatorial do fruto em mm, (CFR) comprimento de fruto em mm, e (DAA) dias até a antese.

$\hat{\sigma}_m^2, \hat{\sigma}_{f/m}^2, \hat{\sigma}_g^2$: Estimativas dos componentes de variância associados aos efeitos de natureza genética do modelo estatístico: efeito de macho, de fêmea dentro de macho e efeito de progênie, respectivamente.

$\hat{\sigma}_a^2, \hat{\sigma}_d^2$: Estimativas dos componentes de variância genética entre os indivíduos da população: variância genética aditiva e variância genética atribuída aos desvios da dominância, respectivamente.

$$\hat{\sigma}_g^2 = \hat{\sigma}_m^2 + \hat{\sigma}_{f/m}^2$$

TABELA 2- Estimativa do Desvio-Padrão Genético (DP), Coeficiente de Variação Genética de fêmea (CVgf), Razão entre o Coeficiente de Variação Genética de fêmea e o Coeficiente de Variação experimental (CVgf/CVe), Herdabilidade no sentido restrito de fêmea ($h_{F(R)}^2$), componente de variação genética aditiva (CVa) relativa às características PPF, PEP, SST, LFR, CFR e DAA do maracujazeiro-amarelo.

Características	DP	CVgf	CVgf/CVe	$h_{F(R)}^2$	CVa
PPF	1,46	37,3	0,80	43,62	0,4268
PEP	11,44	6,50	0,36	70,97	3,3243
SST	0,26	2,76	0,42	16,12	0,0775
LFR	2,89	2,64	0,55	65,58	0,842
CFR	5,21	4,42	0,87	79,27	1,5136
DAA	8,09	6,93	0,77	49,80	2,3507

(PPF) produtividade da primeira florada, em gramas por parcela ($g/21m^2$), (PEP) peso da polpa com semente (g), (SST) teor de sólido solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), (LFR) diâmetro equatorial do fruto em mm, (CFR) comprimento de fruto em mm, e (DAA) dias até a antese.

TABELA 3- Estimativas de ganhos percentuais com seleção (Gs%) e ganhos totais percentuais (GT%), nas características (PPF) produtividade da primeira florada, (PEP) peso da polpa com semente, (SST) teor de sólido solúveis totais (⁰Brix), (LFR) diâmetro equatorial do fruto, (CFR) comprimento de fruto, e (DAA) dias até a antese, obtidos pelos índices de seleção **genotípico** para 35 famílias de maracujazeiro-amarelo.

Índice	Pesos Econômicos										GS %					GT %
	PPF	PEP	SST	LFR	CFR	DAF	PPF	PEP	SST	LFR	CFR	DAA				
SH	1	1	1	1	1	-1	7,17	11,01	-0,30	2,06	3,46	-0,18	23,22			
	10	10	1	1	10	-1	-5,21	11,67	-0,15	2,85	5,89	3,43	18,48			
	DP	DP	DP	DP	DP	-DP	2,81	11,85	-0,31	1,77	3,06	0,07	19,25			
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	-CVgf	17,75	7,28	-0,32	0,69	1,71	-2,98	24,13			
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	-CVgf/CVe	8,37	8,95	-0,46	1,69	3,79	-1,21	21,13			
	1	1	1	1	1	-1	-3,72	11,20	-0,22	2,81	6,21	3,55	19,83			
	10	10	1	1	10	-1	-3,72	11,19	-0,01	2,82	6,21	3,55	20,04			
	DP	DP	DP	DP	DP	-DP	-0,05	12,44	-0,22	2,01	3,74	1,48	19,04			
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	-CVgf	5,36	10,56	-0,14	2,26	5,31	1,99	25,34			
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	-CVgf/CVe	0,69	0,18		1,36	4,68	1,77	8,7			
	1	1	1	1	1	-1	7,17	11,01	-0,30	2,06	3,46	-0,18	23,22			
	10	10	1	1	10	-1	-5,13	11,67	-0,14	2,85	5,82	3,43	18,5			
	DP	DP	DP	DP	DP	-DP	2,81	11,85	-0,31	1,77	3,06	0,07	19,25			
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	-CVgf	17,75	7,28	-0,32	0,69	1,71	-2,98	24,13			
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	-CVgf/CVe	8,37	8,95	-0,46	1,69	3,79	-1,21	21,13			
	1	1	1	1	1	1	10,29	9,22	0,05	2,26	3,64	0,27	25,73			
	10	10	1	1	10	1	8,15	10,58	-0,14	2,24	4,55	1,47	26,85			
	DP	DP	DP	DP	DP	DP	6,06	11,18	-0,22	1,81	3,4	-0,25	21,98			
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	27,97	0,21	0,07	-0,42	-0,97	-4,08	22,78			
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	18,18	6,07	-6,60	1,62	2,96	-1,27	20,96			
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	24,99	6,90	1,20	0,47	2,85	-2,84	33,57			
	-0,01	-21,38	-0,34	-4,58	-9,92	-0,06	23,67	0,63	0,08	-0,13	-1,25	-4,43	18,57			

SH: Índice Clássico proposto por Smith (1956) e Hazel (1943); PB: Com base nos Ganhos Desejados (PESEK; BAKER, 1969); W-B: Índice Base proposto por Williams (1962); MM: Com Base em Soma proposto por Mulamba e Mook (1978); E-PEP: Livre de Pesos e Parâmetros apresentado por Elston (1963); DP: Desvio-Padrão Genético; CVgf: Coeficiente de Variação Genético de Fêmea; CVgf/CVe: razão entre o CVgf e Coeficiente de Variação Ambiental. PB (P): Variável principal para as características PPF, PEP e CFR. PB (S): Variável secundária para as características SST, LFR e DAA. MM (S): sentido superior do critério de seleção para PPF, PEP, SST, LFR e CFR. MM (I): sentido inferior do critério de seleção para DAA.

TABELA 4 - Estimativas de ganhos percentuais com seleção (Gs%) e ganhos totais percentuais (GT%) para as características (PPF) produtividade da primeira florada, (PEP) peso da polpa com semente, (SST) teor de sólido solúveis totais (°Brix), (LFR) diâmetro equatorial do fruto, (CFR) comprimento de fruto, e (DAA) dias até a antese, obtidas pelo índice de seleção **fenotípico** de 35 famílias de maracujazeiro-amarelo.

Índice	Pesos Econômicos										GS %						GT %	
	PPF	PEP	SST	LFR	CFR	DAF	PPF	PEP	SST	LFR	CFR	DAA	CFR	DAA	CFR	DAA		
SH	1	1	1	1	1	-1	0,17	10,6	-0,39	2,09	4,99	2,24	19,7					
	10	10	1	1	10	-1	-6,42	10,83	-0,11	3,09	5,67	-3,34	9,72					
	DP	DP	DP	DP	DP	-DP	-0,93	10,57	-0,44	1,96	4,37	2,12	17,65					
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	-CVgf	20,59	5,38	-0,28	-0,03	1,26	-1,82	28,74					
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	-CVgf/CVe	6,66	9,4	-0,46	1,24	3,92	1,18	21,94					
PB (P/S)	1P	1P	1S	1S	1P	-1S	21,86	4,07	0,04	0,06	2,09	-2,01	26,11					
	10	10	1	1	10	-1	21,86	4,07	0,04	0,06	2,09	-2,01	26,11					
	DP	DP	DP	DP	DP	-DP	19,83	5,48	-0,05	0,59	2,98	-1,45	27,38					
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	-CVgf	23,6	3,4	0,05	-0,16	1,03	-2,95	24,97					
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	-CVgf/CVe	21,2	2,89	0,09	0	2,19	-2,24	24,13					
W-B	1	1	1	1	1	-1	6,29	10,25	-0,11	1,84	3,31	-1,26	20,32					
	10	10	1	1	10	-1	-0,19	11,79	-0,09	2,31	5,11	1,87	20,8					
	DP	DP	DP	DP	DP	-DP	5,33	10,99	-0,08	1,66	2,9	-1,01	19,78					
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	-CVgf	19,31	6,73	0,06	0,47	0,69	-3,14	24,12					
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	-CVgf/CVe	11,03	6,82	-0,02	1,42	2,65	-2,87	19,03					
MM (S/I) (ranks)	1S	1S	1S	1S	1S	1I	8,21	9,13	0,27	2,27	3,34	-0,27	22,95					
	10	10	1	1	10	1	9,49	9,5	-0,15	2	4,56	0,24	23,64					
	DP	DP	DP	DP	DP	DP	3,79	11,34	-0,05	2,06	3,69	-0,22	20,61					
	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	CVgf	25,8	2,59	0,16	-0,18	-0,25	-3,08	25,04					
	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	CVgf/CVe	14,84	5,75	0,1	1,89	3,37	-1,43	24,52					
E-PEP	Media	Media	Media	Media	Media	Media	25,8	8,02	0,97	0,78	3,1	-2,75	35,92*					
	4,29	70	13	65	75	130	22,64	1,51	0,34	-0,47	-1,15	-2,62	20,25					
	3	70	13	70	80	130	15,1	3,72	0,36	0,99	0,96	-1,7	19,43					

SH: Índice Clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943); PB: Com base nos Ganhos Desejados (PESEK; BAKER, 1969); W-B: Índice Base proposto por Willians (1962); MM: Com Base em Soma proposto por Mulamba e Mook (1978); E-PEP: Livre de Pesos e Parâmetros apresentado por Elston (1963). DP: Desvio-Padrão Genético; CVgf: Coeficiente de Variação Genético de Fêmea; CVgf/CVe: razão entre o CVgf e Coeficiente de Variação Ambiental. PB (P): Variável principal para as características PPF, PEP e CFR. PB (S): Variável secundária para as características SST, LFR e DAA. MM (S): sentido superior do critério de seleção para PPF, PEP, SST, LFR e CFR. MM (I): sentido inferior do critério de seleção para DAA.

CONCLUSÕES

1-Tanto para a análise genotípica quanto para a fenotípica, os maiores ganhos são observados para todos os cinco índices em estudos, quando é aplicado o coeficiente de variação genético de fêmea como peso econômico.

2-Foram satisfatórios os índices Smith e Hazel, Pesek e Baker, Williams, e Mulamba e Mock, pois proporcionam ganhos totais satisfatórios a partir da análise genotípica e fenotípica.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2010. 549 p.

BAKER, R.J. **Selection indices in plant breeding**. Florida: CRC Press, 1986. 218p.

COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, North Caroline, v. 4, p. 254-266, 1948.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: biometria. Versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2006. 382p. (Versão 2009)

CRUZ, C. D.; VENCOSKY, R.; SILVA, S. O. ; TOSELLO, G. A. Comparison of gains from selection among corn progenies, based on different criteria. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 1, p. 79-89, 1993.

ELSTON, R. C. A weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, Alexandria, v. 19, n. 1, p. 85-97, 1963.

FURTADO, M. R. **Alternativas de seleção no delineamento I de Comstock e Robinson, em milho**. 1996. 94 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BEZERRA NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2nd ed. Ames: Iowa State University Press, 1988. 468 p.

HAZEL, H. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, Menasha, v. 28, n. 6, p. 476-490, 1943.

MENDES, F. F. M.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Índice de seleção para escolha de populações segregantes de feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.10, p.1.312-1.318, 2009.

MULAMBA, N.N.; Mock, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v.7, p40-51, 1978.

OLIVEIRA, E. J. de; SANTOS, V. da S. S.; LIMA, D. S. de; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B.N; CASTELLEN, M. da. Seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo com base em índices multivariados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1.543-1.549, 2008.

PESEK, J.; BAKER, R. J. Desired improvement in relation to selected indices. **Canadian Journal of Plant Sciences**, Ottawa, v. 49, n. 6, p. 803-804, 1969.

ROCHA, M.C.; BONELLI, A.L.S.; ALMEIDA, A. De; COLLAD, F.H. Efeito do uso de biofertilizante AGROBIO sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Biociências**, Taubaté, v.7, n.2, p.7-13, 2001.

SANTOS, C.E.M.; PISSIONE, L.L.M.; MORGADO, M.A.D.; CRUZ, C.D.; BRUCKNER, C.H. Estratégia de seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 444-449, 2008.

SILVA, M.G.deM.; VIANA, A.P.; GONÇALVES, G.M.; AMARAL JUNIOR, A.T.do; PEREIRA, M.G. Seleção Recorrente Intrapopulacional no Maracujazeiro-Amarelo: Alternativa de Capitalização e Ganhos Genéticos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.170-176, 2009.

SIMON, G. A.; PINTO, C. A. B. P.; LAMBERT, E. de S.; ANDEU, M. A. Seleção de clones de batata resistentes à pinta-preta e tolerantes ao calor. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 1, p. 031-037, 2009.

SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annals of Eugenics**, London, v. 7, p. 240-250, 1936.

SPINELLI, V. M.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; MARCOLAN, A. L.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; MILITÃO J. S. L. T.; DIAS, L. A. dos S. Componentes primários e secundários do rendimento de óleo de pinhão-mansão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.8, p.1.752-1.758, 2010.

WILLIAMS, J. S. The evolution of a selection index. **Biometrics**, Alexandria, v. 18, n. 4, p. 375-393, 1962.