

ENDSON SANTANA NUNES

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE IRMÃOS COMPLETOS DE
MARACUJAZEIRO (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

ENDSON SANTANA NUNES

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE IRMÃOS COMPLETOS DE
MARACUJAZEIRO (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 09 de fevereiro de 2006.

Prof. Flavio Alencar d' Araújo Couto
(Conselheiro)

Prof. Pedro Crescêncio Souza Carneiro
(Conselheiro)

Prof. Dalmo Lopes de Siqueira

Prof. Cosme Damiano Cruz

Prof. Cláudio Horst Bruckner
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realizar o Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Cláudio Horst Bruckner, pela amizade, pela orientação neste trabalho, pelos conselhos e sugestões.

Aos professores: Pedro Crescêncio Souza Carneiro, Flávio Alencar d' Araújo Couto, Cosme Damião Cruz e Dalmo Lopes de Siqueira; que participaram da banca de defesa desta tese, pela colaboração neste trabalho e pelas valorosas sugestões.

Aos estagiários, Leonardo, Marcos, José Osmar, Tainá, Ricardo e Daniella, pela ajuda durante a avaliação do experimento.

A Maíra, pela calma, pelo companheirismo e pela paciência durante a realização deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

BIOGRAFIA

ENDSON SANTANA NUNES, filho de Enizete Santos de Santana Nunes e Edson de Moraes Nunes, nasceu na cidade de Itabuna – Bahia, em 20 de maio de 1979.

Cursou o 1º. grau no Centro Educacional Cenecista de Itarantim, na cidade de Itarantim, Bahia, e o 2º. grau no Colégio Gama, em Itabuna, Bahia, concluindo o ensino médio em 1996.

Em abril de 1999, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em Agronomia, em janeiro de 2004.

Em março de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, submetendo-se à defesa de tese em 09 de fevereiro de 2006.

ÍNDICE

RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Melhoramento genético do maracujazeiro.....	3
2.2. Métodos de melhoramento.....	4
2.3. Seleção entre e dentro de famílias	6
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
CAPÍTULO 1	13
SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE IRMÃOS COMPLETOS DE MARACUJAZEIRO (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>Flavicarpa</i>)	13
RESUMO	13
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1. Aspectos gerais	19
2.2. Análise de variância.....	23

2.3. Correlações fenotípicas.....	24
2.4. Diagnóstico de multicolinearidade	24
2.5. Seleção entre e dentro de famílias	25
2.5.1. Seleção direta.....	25
2.5.2. Seleção indireta.....	26
2.6. Índice Clássico de Seleção.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3.1. Análise de variância.....	30
3.2. Correlações fenotípicas.....	34
3.3. Seleção direta e indireta.....	35
3.3.1. Ganhos por seleção direta entre e dentro de famílias	35
3.3.2. Ganhos por seleção indireta entre e dentro de famílias	37
3.4. Índice de seleção.....	41
4. CONCLUSÕES.....	46
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
CAPÍTULO 2	50
COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO, SELEÇÃO COMBINADA, SELEÇÃO MASSAL E SELEÇÃO MASSAL ESTRATIFICADA EM MARACUJÁ AMARELO	50
RESUMO.....	50
COMPARISON AMONG THE STRATEGIES OF AMONG AND INSIDE SELECTION, COMBINED SELECTION, MASSAL SELECTION AND STRATIFIED MASSAL SELECTION IN YELLOW PASSION FRUIT.....	52
ABSTRACT.....	52
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS	56
2.1. Aspectos gerais	56
2.2. Estratégias de seleção	59
2.2.1. Seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos	59
2.2.2. Seleção combinada	60

2.2.3. Seleção massal	62
2.2.4. Seleção massal estratificada.....	63
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
3.1. Estratégias de seleção	67
3.1.1. Seleção entre e dentro, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada	67
4. CONCLUSÕES.....	76
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

RESUMO

NUNES, Endson Santana, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006.
Seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos de maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Orientador: Cláudio Horst Bruckner. Conselheiros: Flávio Alencar d' Araújo Couto e Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

Uma população de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), constituída de 26 famílias de irmãos completos, foi avaliada em delineamento de blocos casualizados, com três blocos e quatro plantas por parcela (espaçamento 4 x 3 m), instalado na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. O objetivo do trabalho foi selecionar genótipos promissores, utilizando a seleção entre e dentro, direta e indireta, e o índice clássico de seleção, e também comparar a eficiência entre as estratégias de seleção entre e dentro, seleção massal, massal estratificada e seleção combinada. Foram mensurados o número de frutos por planta, a massa do fruto, o comprimento do fruto, o diâmetro do fruto, a espessura da casca, a massa da polpa, a coloração da polpa, o teor de sólidos solúveis totais, a massa da casca, a relação massa da polpa/massa do fruto, a acidez total titulável, a relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável e a produção estimada por planta. Pela análise de variância, encontrou-se variabilidade entre as famílias de irmãos completos, avaliadas para 10 das 13 características mensuradas. As características que não apresentaram variabilidade (espessura da casca, coloração da polpa e acidez total titulável) foram desconsideradas nas análises posteriores. Observou-se que as características mensuradas apresentaram variabilidade suficiente entre famílias e que a

relação entre CV_g e CV_e superou a unidade para os caracteres número de frutos por planta (1,39), massa do fruto (1,31), comprimento do fruto (2,34), diâmetro do fruto (1,39), teor de sólidos solúveis totais (1,18), massa da casca (1,91), relação massa da polpa/massa do fruto (1,10) e produção por planta (1,32), sendo indicativos da viabilidade de se praticar seleção com conseqüentes ganhos genéticos nestas características. De cada bloco foram selecionadas as seis famílias superiores, e destas uma planta por parcela, totalizando 18 plantas selecionadas. A seleção indireta, com base na característica comprimento do fruto (característica de fácil mensuração), apresentou expectativa de ganhos consideráveis nas características massa do fruto (11,60%), diâmetro do fruto (3,06%) e massa da polpa (14,00%). Resultado satisfatório também foi obtido com o uso do índice clássico de seleção na obtenção de potenciais genótipos produtivos, com ganho predito de 56,93%, quando se utilizaram como pesos de ponderação a estimativa do coeficiente de variação genética entre famílias, a estimativa do desvio-padrão genético ou a estimativa do coeficiente herdabilidade em nível de família. As estratégias de seleção combinada, seleção massal, seleção massal estratificada e seleção entre e dentro, apresentaram, nesta ordem, maior eficiência em indicar os genótipos superiores, com base em ganhos preditos. A estratégia de seleção combinada, além de apresentar os maiores ganhos preditos para a maioria dos caracteres mensurados, indicou para a recombinação um maior número de diferentes famílias, o que pode contribuir para maior variabilidade na população segregante, sendo isto de grande importância em programas de melhoramento genético de maracujazeiro.

Palavras-Chave: Maracujá amarelo, seleção entre e dentro, índice de seleção.

ABSTRACT

NUNES, Endson Santana, M.S., Universidade Federal de Viçosa, february, 2006.
Among and inside selection of the full sibling families of passion fruit plants
(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Advisor: Cláudio Horst Bruckner. Committee
Members: Flávio Alencar d' Araújo Couto and Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

A population of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), constituted of twenty-six full sibling families, was evaluated in outline of blocks at random, with three blocks and four plants per parcel (spacing 4 x 3 m), installed in the experimental area at Fitotecnia Department of the Universidade Federal de Viçosa. The objective of this work was to select promising genotypes, using among and inside selection, direct and indirect, and classic selection index, and also to compare the efficiency of the among and inside selection strategies, massal selection, stratified massal selection and combined selection. It was measured number of fruits by plant, mass fruit, length of the fruit, diameter of the fruit, thickness of the peel, pulp mass, pulp coloration, tenor of total soluble solids, peel mass, relationship between pulp mass /fruit mass, titrable total acidity, relationship between tenor of total soluble solids /titrable total acidity and evaluation of plant production. For the variance analysis, variability was verified among full sibling families in 10 of the 13 measured characteristics. The characteristics that didn't show variability (peel thickness pulp coloration and titrable total acidity) were not considered in the subsequent analyses. It was observed that the measured characteristics showed enough variability among families, and that the relationship between CV_g and CV_e overcame the character number of fruits per plant (1,39), fruit mass (1,31), fruit

length (2,34), fruit diameter (1,39), tenor of total soluble solids (1,18), peel mass (1,91), relationship between pulp mass/fruit mass (1,10) and plant production (1,32), being indicators of viability to practice selection with genetic earnings in those characteristics. From each block, the six superior families were selected and a plant from those families was used per parcel, totaling 18 selected plants. The indirect selection, basing in the characteristic of fruit length (characteristic of easy mensuration), showed expectation of considerable earnings in the characteristics of fruit mass (11,60%), fruit diameter (3,06%) and pulp mass (14,00%). Satisfactory result was also obtained with the use of classic selection index in obtaining the productive potentials of the genotypes, with predicted earnings of 56,93%, when they were used as consideration weights to measure the coefficient of genetic variation among families, the estimation of the deviation-pattern of genetic or the herdability coefficient in family level. The strategies of combined selection, massal selection, stratified massal selection and among and inside selection showed larger efficiency in pointing the superior genotypes of the predicted earnings. The strategy of combined selection, besides presenting the largest predicted earnings for the most measured characters, indicated the recombination of a larger number of different families that can contribute to larger variability in the segregating population, which has great importance in genetic improvement programs of passion fruit plant.

Keywords: Yellow passion fruit, selection among and within, selection index.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A família Passifloraceae apresenta número expressivo de espécies, sendo o gênero *Passiflora* constituído por cerca de 580 espécies tropicais e subtropicais, das quais 150 são nativas do Brasil e cerca de 60 podem ser utilizadas na alimentação humana (OLIVEIRA et al., 1994). O maracujá mais cultivado no país é o da espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, também conhecido como maracujá amarelo, devido à qualidade dos seus frutos. Ele representa 95% dos pomares comerciais (RUGGIERO et al., 1996). Essa cultura tem evoluído muito rapidamente no Brasil. Nas décadas de 70 e 80, por falta de demanda constante do produto, ciclos de retração e expansão da área cultivada foram bastante comuns (RIZZI et al., 1998).

A cultura de maracujá-amarelo no Brasil, com aproximadamente 33 mil hectares plantados, apresenta produtividade média de 14,14 toneladas por hectare, que apresentou, no intervalo de 1994 a 2001, aumento em produção na ordem de 23% e em produtividade 24,58%, (FNP Consultoria e Agroinformativos, 2004). Segundo RUGGIERO (2000), a cultura do maracujá apresenta potencial produtivo no Brasil de 40.000 a 45.000kg/ha, se conduzida com irrigação e uso de prática correta da polinização manual. O período de safra varia de região para região. No Sudeste, é distribuída, essencialmente de janeiro a julho, no Nordeste e no Norte, a produção se dá praticamente durante todo o ano.

A pesquisa sobre esta espécie é incipiente e a grande maioria refere-se ao manejo da cultura. Estudos de melhoramento genético normalmente visam ao desenvolvimento de materiais superiores, com relação, principalmente, aos caracteres de

interesse agronômico e tendem a utilizar a hibridação intra-específica para a transferência de genes de interesse (BRUCKNER, 1997). A hibridação interespecífica é também utilizada especialmente em programas que visam à transferência de genes de resistência a determinadas doenças encontradas nas espécies silvestres para a cultivada (BRUCKNER, 1997). Entretanto, para o melhoramento, é necessário o conhecimento da variabilidade genética presente nas populações base.

O objetivo geral deste trabalho foi selecionar genótipos potenciais com o uso da estratégia de seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos, baseando-se nas estratégias seleção direta, seleção indireta e índice clássico de seleção, além de avaliar e comparar os ganhos genéticos preditos nos processos de seleção entre e dentro, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada em progênies de irmãos completos de maracujá amarelo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Melhoramento genético do maracujazeiro

Segundo ESCOBAR (1988), citado por MUSCHNER et al. (2003), a família Passifloraceae é dividida em duas tribos: *Paropsieae*, com seis gêneros, e *Passifloreae*, com 14 gêneros, sendo quatro encontrados no Brasil: *Passiflora*, *Dilkea*, *Mitostemma* e *Tetrastylis* (CERVI, 1986). As espécies de maior importância econômica, como *P. edulis* e outras apresentam $2n=18$ cromossomos, mas espécies com $2n=12, 14, 18, 20, 24, 27, 36$ e 84 também são encontradas (SNOW, 1993; PASSOS, 1999). De acordo com MELETTI et al. (1992), o gênero *Passiflora* apresenta ampla variabilidade genética para ser explorada, observando-se grandes variações no florescimento, na produtividade, nos caracteres do fruto, na resistência a pragas e doenças. Para desenvolver cultivares de maracujá, é preciso, primeiramente, conhecer, explorar e manusear convenientemente a variabilidade genética disponível, dentro de um programa de melhoramento bem conduzido.

Segundo OLIVEIRA e FERREIRA (1991), o que se busca em maracujazeiro são genótipos que reúnam o maior número possível de caracteres agronômicos desejáveis, ou seja, estes devem ser produtivos, vigorosos, resistentes a pragas e doenças, de ampla adaptação, produzir frutos grandes, com alto teor de sólidos solúveis no suco, e de cor amarela e resistente ao transporte e armazenamento.

Existem bancos de germoplasma no Brasil, os quais preservam suas coleções de *Passiflora*. Estes se encontram basicamente em instituições públicas como

universidades e centros de pesquisas. Vários países mantêm coleções de germoplasma de *Passiflora*, as quais são consideradas pequenas para representar a grande variabilidade natural existente (OLIVEIRA e FERREIRA, 1991).

A escolha dos genitores e o planejamento dos cruzamentos constituem importantes etapas para o sucesso de um programa de melhoramento. MELETTI et al. (1997), utilizando-se de germoplasma nativo de maracujá amarelo, concluíram que é possível e recomendável explorar a variabilidade natural em programas de melhoramento, com ganhos genéticos significativos, devido à diversidade existente.

No maracujazeiro, podem ser obtidos híbridos a partir de linhagens auto-incompatíveis, porém, para que isso seja possível, é necessário que exista diversidade suficiente de alelos S para que ocorra boa frutificação (MELETTI e BRUCKNER, 2001). A auto-incompatibilidade é um mecanismo importante que determina a alogamia, pois impede que plantas produtoras de gametas masculinos e femininos funcionais produzam sementes quando polinizadas (BRUCKNER et al., 2005). Nas espécies cultivadas, ela se torna menos freqüente, em razão da pressão de seleção contrária causada pela domesticação (MATHER, 1953; ROWLANDS, 1964; NETTANCOURT, 1977).

A produção de variedades sintéticas e de compostos também pode ser alternativa no processo de seleção e obtenção de cultivares, com alta heterose (MELETTI e BRUCKNER, 2001). As variedades sintéticas são obtidas a partir de várias linhas endogâmicas, desde que estas possuam boa capacidade de combinação. Quando as linhas são variedades ou populações de polinização livre, as populações resultantes têm sido denominadas de compostos (HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1988).

2.2. Métodos de melhoramento

Segundo BRUCKNER (1997), estudos mais precisos e adequados são necessários no melhoramento do maracujazeiro, para que se obtenham ganhos em produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças. Por se tratar de uma planta alógama, podem ser aplicados diversos métodos de melhoramento no maracujazeiro. OLIVEIRA e FERREIRA (1991) citam a introdução de plantas, seleção massal, seleção massal seguida de teste de progênie, seleção de clones, hibridações interespecíficas e

intervarietais e seleção recorrente como métodos de melhoramento para o maracujazeiro.

A seleção individual ou massal é um método em que os indivíduos são selecionados fenotipicamente, ou seja, somente informações sobre o fenótipo dos indivíduos são consideradas critérios de seleção. Esta tem sido bastante utilizada, inclusive por alguns produtores, que desenvolvem suas próprias seleções (OLIVEIRA, 1980). O objetivo da seleção massal é o de aumentar na população a proporção de genótipos superiores (ALLARD, 1971). No entanto, a seleção massal é geralmente pouco utilizada para as características de baixa herdabilidade.

A principal desvantagem da seleção massal é a dificuldade que o melhorista encontra em selecionar bons genótipos, quando a influência do ambiente for alta (MÔRO, 1977). Efeitos ambientais, em alguns casos, comprometem os resultados da seleção. Por isto, surgiram modificações na técnica de seleção massal que permitem controlar melhor os efeitos ambientais, tornando esse método mais eficiente, denominado seleção massal estratificada. Na seleção massal estratificada, o campo experimental é subdividido em estratos, e a seleção passa a ser praticada dentro desses estratos e não mais no campo todo. Com isso, considera-se a homogeneidade dentro dos estratos e a heterogeneidade entre estratos. A seleção massal estratificada permite que a seleção massal se torne mais eficiente, porque cada estrato representa uma unidade ambiental independente (GARDNER, 1961). CUNHA (1997) propôs a utilização deste método em maracujazeiro, utilizando as primeiras colheitas para a seleção das plantas que serão doadoras e receptoras de pólen, e a segunda e terceira colheitas para a recombinação com polinização controlada entre as plantas selecionadas.

Entretanto, o sucesso de um esquema seletivo depende da variação genética disponível na população e, sobretudo, do valor relativo desta, em face da variação não-genética (VENCOVSKY, 1978).

HALLAUER e MIRANDA FILHO (1988) sugerem a seleção recorrente como ferramenta para que se obtenham acúmulos progressivos de alelos favoráveis e a manutenção da variabilidade genética, através de ciclos sucessivos de seleção e recombinação dos genótipos superiores. A seleção recorrente contribui efetivamente para o desenvolvimento de cultivares, por permitir melhorar sistematicamente as fontes de germoplasma a serem usadas em programas de melhoramento (HULL, 1945).

2.3. Seleção entre e dentro de famílias

Com esse método de seleção, é possível identificar as melhores famílias e, dentro destas, os melhores genótipos em um teste de progênies. Percebe-se que, nesta ocasião, as plantas progenitoras não estão envolvidas no processo de recombinação que se segue, mas sim sua descendência, que participa do processo de seleção.

VENCOVSKY e BARRIGA (1992) evidenciam duas situações para essa metodologia de seleção. Na primeira, as plantas das progênies que compõem o ensaio são avaliadas e depois totalmente descartadas, sendo a recombinação feita em área separada, entre irmãs das plantas ensaiadas. Na segunda, as próprias plantas do ensaio de progênies, depois de avaliadas, participam do processo de recombinação. No maracujazeiro, as próprias plantas do experimento podem ser utilizadas, uma vez que o maracujá apresenta mais de uma colheita durante seu ciclo de vida, sendo que na safrinha obtêm-se as plantas selecionadas e na safra seguinte procede-se à recombinação.

A seleção entre e dentro de famílias consiste de dois passos. No primeiro, verifica-se o desvio do valor da família em relação ao valor fenotípico médio da população original; e no segundo, selecionam-se os melhores genótipos em relação ao valor fenotípico médio da família. Segundo SILVA (1982), os indivíduos com maiores valores fenotípicos são considerados superiores.

Podem-se adotar diversas metodologias de seleção para se obter uma população melhorada. A seleção direta é uma das alternativas em que, geralmente, o melhorista está, a princípio, interessado em obter ganhos em um único caráter, sobre o qual ele praticará a seleção (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Uma alternativa é a seleção indireta, em que o processo seletivo é realizado em um caráter para fins de obter ganhos em outras características. Para que isso seja possível, as características devem apresentar associação linear entre si. O conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, principalmente se um deles apresenta dificuldades, em razão da sua baixa herdabilidade e, ou, tenha problemas de mensuração e identificação. Segundo FALCONER (1987), a correlação que pode ser diretamente mensurada entre dois caracteres, em determinado número de indivíduos que constituem uma população, é denominada correlação fenotípica.

Muitos autores, dentre eles CRUZ et al. (2004), FALCONER (1987) e CASTOLDI (1997), ressaltam a importância do estudo das correlações no melhoramento genético. Segundo estes autores, tais conhecimentos podem ajudar no entendimento de como as características se relacionam e o quanto uma determinada característica se relaciona com a outra.

Em um modelo de regressão onde as variáveis independentes forem correlacionadas entre si, diz-se que estas são intercorrelacionadas, ou apresentam multicolinearidade entre si.

NETER e WASERMAN (1974) reservam o termo multicolinearidade à situação em que a correlação entre as variáveis dependentes é muito alta ou perfeita (igual a 1 ou a -1). A seleção em certas características pode provocar alterações indesejáveis em outras, quando esta for desfavorável, assim os ganhos esperados não serão alcançados na nova população.

O índice clássico de seleção, proposto por SMITH (1936) e HAZEL (1943), consiste numa combinação linear dos valores fenotípicos dos vários caracteres de importância econômica, cujos coeficientes são estimados de modo a maximizar a correlação entre o índice de seleção e o agregado genotípico (CRUZ e CARNEIRO, 2003). Com a utilização de índices, a seleção simultânea de caracteres pode ser maximizada.

Uma das críticas à seleção entre e dentro de famílias é o fato de que esse método não permite que indivíduos superiores de famílias de desempenho intermediário, bem como indivíduos de desempenho intermediário de famílias superiores, sejam incluídos na recombinação para a formação da população melhorada (CRUZ e CARNEIRO, 2003). Uma alternativa à seleção entre e dentro de famílias é a seleção com base no desempenho individual associado ao desempenho da sua família, denominada seleção combinada. LUSH (1964) apresenta os princípios teóricos da seleção combinada e relata que, pelo menos teoricamente, ela proporciona resultados mais favoráveis ou no mínimo equivalentes aos da seleção massal e de famílias.

FALCONER e MACKAY (1996) também afirmam que a seleção combinada deve proporcionar resultados tão bons, ou superiores, aos obtidos com outros métodos de seleção, como a seleção entre famílias, dentro de famílias e individual. Para tanto, devem ser estimados os desvios dos valores fenotípicos dos indivíduos em relação à média das famílias e da média das famílias em relação à média da população (SILVA, 1980). FALCONER e MACKAY (1996), ressaltam que, nas condições mais favoráveis,

a expectativa é de que a superioridade não exceda 10% do ganho obtido pela seleção entre e dentro. Superioridade do índice de seleção combinada já foi relatada em estudos realizados por MORAIS (1992), trabalhando com arroz, BUENO FILHO (1992) e PIRES (1996) trabalhando com eucalipto.

A seleção baseada em índices combinados constitui uma estratégia eficaz, visando ao mérito individual, com informações complementares, relativas ao valor apresentado pelas suas respectivas famílias (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Princípios de melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381p.

BRUCKNER, C. H. Perspectivas do melhoramento genético do maracujazeiro. In: MANIACA, I. **Maracujá: temas selecionados (1): melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997, p.25-46.

BRUCKNER, C. H., SUASSUNA, T. de M. F., RÊGO, de M. M., NUNES, E. S. Auto-incompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V. e BRAGA, M. F. **Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados, 2005. cap. 13, p.317-338.

BUENO FILHO, J. S. de S. **Seleção combinada versus seleção seqüencial no melhoramento e populações florestais**. 1992. 96f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CASTOLDI, F. L. **Comparação de métodos multivariados aplicados na seleção em milho**. 1997.118f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

CERVI, A. C. *Passifloraceae*: flora do Estado de Goiás. Goiânia: UFG, p. 1-45,(Coleção Rizzo, 7). 1986.

CRUZ, C.D., CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: v 2 Viçosa: UFV, 585p. 2003.

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J., CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: v 1- 3 ed.-Viçosa : UFV, 480p. 2004.

CUNHA, M.AP. da. **Seleção para produtividade em populações de maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1997. 4p. (Comunicado Técnico, 48).

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. De Marinho de Almeida e Silva e José Carlos Silva 1^a. ed. Viçosa, UFV: Impr. Univ., 1987.

FALCONER, D.S., MACKAY, T. F. **Introduction to quantitative genetics**. [S.i.:s.n.],1996. 464p.

FNP CONSULTORIA e AGROINFORMATIVOS. **Agrianual 2004**: Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, p.359-365: maracujá. 2004.

GARDNER, C.O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Science*, p.124-245, 1961.

HALLAUER, L.R., MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 486p. 1988.

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

HULL, F. H. Recurrent selection for specific combining ability in corn. *J. Am. Soc. Agron.*, 37: 134-45, 1945.

LUSH, J. L. **Melhoramento genético dos animais domésticos**. Tradução de G. G. CARNEIRO, J. M. P., MEMORIA, G., DRUNMOND. Rio de Janeiro:[s.n.] 1964. 570p.

MATHER, K. The genetical structure of population. *Evolution*, v.7, p.66-95, 1953.

MELETTI, L. M. M., SOARES-SCOT, M.D., PINTO-MAGLIO, C.A.F., MARTINS, F.P. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora sp*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n. 2, p.157-62, 1992.

MELETTI, L. M. M., SOARES-SCOTT, M. D., BERNACCI, L. C., MARTINS, F. P. Caracterização de germoplasma de *Passiflora. P. amethystina* e *P. cincinnata*, In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS. Campinas, 1997. **Anais...** Campinas, 1997, p. 73-4.

MELETTI, L. M. M., BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H e PIKANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. cap.13, p. 345-386.

MORAIS, O. P. de. **Análise multivariada da divergência genética dos progenitores, índices de seleção e seleção combinada numa população de arroz oriunda de intercruzamentos, usando macho-esterilidade**. Viçosa, UFV, 1992 251p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético). Universidade Federal de Viçosa, 1992.

MÔRO, J. R. **Comparação entre seleção massal estratificada e seleção massal com testemunha em um composto de milho (*Zea mays L.*)** 1977. 54f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1977.

MUSCHNER, V. C., LORENZ, A. P., CERVI, A. C., BONATTO, S. L., SOUZA-CHIES, T. T., SALZANO, F. M., FREITAS, L. B. A first molecular phylogenetic analysis of *Passiflora* (Passifloraceae). **American Journal of Botany**, v. 90, p. 1229 – 1238, 2003.

NETTANCOURT, D. **Incompatibility in Angiosperms**. Berlin: Springer-Verlag, 1977. 230p.

NETER, J., WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**. Homewood: Richard D. Irwin, 1974. 842p.

OLIVEIRA, J.C. de. **Melhoramento Genético de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade**. 1980. 113p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. 1980.

OLIVEIRA, J.C., FERREIRA, F.R. Melhoramento genético do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do maracujá no Brasil**. Vitória da Conquista-BA: UESB, 1991. p 211-239.

OLIVEIRA, J.C., NAKAMURA, K., MAURO, A.O., CENTURION, M.A.P.C. Aspectos gerais do maracujazeiro. In: São José, A.R. (Ed.) **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, 1994, p.27-37.

PASSOS, I. R. S. **Comportamento *in vitro* em *Vitis* spp e em *Passiflora nítida* H. B. K.** 1999. 112 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 1999.

PIRES, I, E. **Eficiência da seleção combinada no melhoramento genético de *Eucalyptus* spp.** 1996. 116f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

RIZZI, L.C., RABELLO, L. A., MOROZINI FILHO, W., SAVASAKI, E.T., KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, SAA, 1998. 23p. (Boletim Técnico, 235).

ROWLANDS, D.G. Self-incompatibility in sexual propagated plants. **Euphytica**, v. 13, p.157-162, 1964.

RUGGIERO, C., SÃO JOSÉ, A.R., VOLPE, C.A., OLIVEIRA, J.C. de, DURIGAN, J.F., BAUMGARTNER, J.G., SILVA, J.R. NAKAMURA, K., FERREIRA, M.E., KAVATI, R., PEREIRA, V. de P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1996. 64p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 19).

RUGGIERO, C. Situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

SILVA, M. A. **Índice de seleção**. Viçosa-MG: UFV, 1980. 65p.

SILVA, M. A. **Métodos de seleção**. Viçosa-MG: UFV, 1982. 51p.

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

SNOW, N. New chromosome reports in *Passiflora* (Passifloraceae). **Systematic Botany**, v.18, n. 2, p. 261 – 273, 1993.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.). Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba: USP/ESALQ, 1978. cap.5, p.122-201.

VENCOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 406p. 1992.

CAPÍTULO 1

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE IRMÃOS COMPLETOS DE MARACUJAZEIRO (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

RESUMO

Uma população de irmãos completos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), constituída de 26 famílias, foi avaliada em blocos completos casualizados com parcelas de quatro plantas, com a finalidade de selecionar genótipos promissores. Seleção direta e indireta, sobre cada uma das características mensuradas, e seleção com base no índice clássico foram utilizadas como método de identificação das plantas superiores. Mensuraram-se o número de frutos por planta, a massa do fruto, o comprimento do fruto, o diâmetro do fruto, a espessura da casca, a massa da polpa, a coloração da polpa, o teor de sólidos solúveis totais, a massa da casca, a relação massa da polpa/massa do fruto, a acidez total titulável, a relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável e a produção estimada por planta. Pela análise de variância, verificou-se variabilidade entre as famílias de irmãos completos em 10 das 13 características mensuradas. De cada bloco, foram selecionadas as seis famílias superiores e destas uma planta por parcela, totalizando 18 plantas selecionadas. A seleção indireta com base no comprimento do fruto (característica de fácil mensuração) apresentou ganhos consideráveis nas características massa do fruto (11,60%), diâmetro do fruto (3,06%) e massa da polpa (14,00%), que também determinam o preço de mercado do maracujá. Resultado satisfatório também foi obtido com o uso do índice

clássico de seleção na obtenção de potenciais genótipos produtivos, com ganho predito de 59,93%, quando se utilizaram como pesos de ponderação a estimativa do coeficiente de variação genética entre famílias, a estimativa do desvio-padrão genético e a estimativa do coeficiente herdabilidade em nível de família.

Palavras-Chave: maracujá amarelo, seleção direta, seleção indireta, índice de seleção.

**AMONG AND INSIDE SELECTION OF THE FULL SIBLING FAMILIES OF
PASSION FRUIT PLANTS (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**

ABSTRACT

A population of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), constituted of twenty-six full sibling families, was evaluated in outline of blocks at random per parcel of four plants, in order to select promising genotypes. Direct and indirect selection, related to each one of the measured characteristics, and selection with base in the classic index were used as the method of identification of the superior plants. It was measured number of fruits per plant, fruit mass, fruit length, fruit diameter, peel thickness, pulp mass, pulp coloration, tenor of total soluble solids, peel mass, relationship between pulp mass /fruit mass, titrable total acidity, relationship between tenor of total soluble solids/titrable total acidity and evaluation of plant production. For the variance analysis, variability was verified among the families of full siblings in 10 of the 13 measured characteristics. From each block, the six superior families were selected and a plant from those families was used per parcel, totaling 18 selected plants. The indirect selection, basing in the characteristic of fruit length (characteristic of easy mensuration), and showed expectation of considerable earnings in the characteristics of fruit mass (11, 60%), fruit diameter (3, 06%) and pulp mass (14, 00%) that also determine the market price of the passion fruit. Satisfactory result was also obtained with the use of classic selection index in obtaining the productive potentials of the

genotypes, with predicted earnings of 56,93%, when they were used as consideration weights to measure the coefficient of genetic variation among families, the estimation of the deviation-pattern of genetic or the herdability coefficient in family level.

Keywords: Yellow passion fruit, direct selection, indirect selection, selection index.

1. INTRODUÇÃO

A família Passifloraceae é constituída por cerca de 580 espécies distribuídas em 12 gêneros, sendo que o gênero *Passiflora* apresenta aproximadamente 400 espécies. Destas, apenas 60 espécies produzem frutos aproveitáveis comercialmente, com destaque para as seguintes espécies: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg, *Passiflora edulis* f. *edulis* Sims e *Passiflora alata* Dryand (VASCONCELLOS e DUARTE FILHO, 2000). O maracujá é originário da América do Sul e tem no Centro-Norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica (LEITÃO FILHO e ARANHA, 1974).

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg), com produção média de 467.464 toneladas. Os principais estados produtores são Pará, Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais com destaque para o estado da Bahia com 97.647 toneladas (FNP Consultoria e Agroinformativos, 2004). Além do maracujá amarelo, que representa 95% dos pomares comerciais no Brasil, é produzido também o maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand) e o maracujá roxo (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) em menor escala.

Estima-se que a produção mundial corresponde à cerca de 640.000 toneladas de fruto, com o Brasil responsável por aproximadamente 70% deste total, seguido pelos países latino-americanos Equador, com 85.000 toneladas, Colômbia com 30.000 e o Peru com 15.000 toneladas. Outros países da América do Sul e da América Central respondem por 20.000 toneladas de frutos. Na Ásia, a produção é de 19.000 toneladas, na Austrália e Nova Zelândia 10.000 toneladas, na África 10.000 toneladas e nos

Estados Unidos, com sua produção no Havaí, de 1.000 toneladas (MANICA e OLIVEIRA JR. 2003).

A cultura do maracujazeiro é predominantemente caracterizada pelo cultivo em pequenas propriedades rurais, com o tamanho da propriedade variando de três a cinco hectares (MELETTI, 2003, NOGUEIRA FILHO et al., 2003).

Apesar de o Brasil deter 70% da produção mundial, a produtividade nacional (10-15 t/ha) ainda é considerada baixa (MELETTI e MAIA, 1999). MELETTI (1999) desenvolveu três cultivares altamente produtivos, com média de 45-50t/ha/ano, em condição de sequeiro, com polinização manual complementar.

Assim, este trabalho teve como objetivo selecionar potenciais genótipos com o uso da seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Aspectos gerais

Foram avaliadas 26 famílias de irmãos completos de maracujá amarelo (Quadro 1), em um experimento conduzido na área experimental de fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Quadro 1 – Relação das famílias de irmãos completos avaliadas, sua ascendência e origem

Famílias	Ascendência	Famílias	Ascendência
1	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.3 ²	14	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.4 ²
2	Acesso14.7 ¹ x Acesso 34.9 ²	15	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.2 ²
3	Acesso14.7 ¹ x Acesso 34.7 ²	16	Acesso14.2 ¹ x Acesso 34.4 ²
4	Acesso14.7 ¹ x Acesso 34.4 ²	17	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.4 ²
5	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.9 ²	18	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.5 ²
6	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.7 ²	19	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.9 ²
7	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.5 ²	20	Acesso14.11 ¹ x Acesso 34.3 ²
8	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.2 ²	21	Acesso34.2 ² x Acesso14.7 ¹
9	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.14 ²	22	Acesso34.2 ² x Acesso14.11 ¹
10	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.11 ²	23	Acesso34.3 ² x Acesso14.4 ¹
11	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.9 ²	24	Acesso34.5 ² x Acesso14.5 ¹
12	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.7 ²	25	Acesso34.5 ² x Acesso14.7 ¹
13	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.6 ²	26	Acesso34.5 ² x Acesso14.11 ¹

1- Procedente de Jacinto Machado, EPAGRI, Santa Catarina.

2- Procedente de Guiricema, Minas Gerais.

A produção das mudas se deu em casa de vegetação no mês de agosto a novembro de 2003, e o transplântio realizado em 04-12-2003. As avaliações foram feitas entre dezembro de 2004 e agosto de 2005. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 26 tratamentos (26 famílias de irmãos completos) com três repetições e quatro plantas por parcela. O espaçamento utilizado foi de 3 x 4 m, em espaldeira com um fio de arame (tipo frutífero).

Durante a condução do experimento, foram realizados os tratamentos culturais recomendados à cultura, como condução da planta, poda, adubação, irrigação, controle de plantas daninhas e controle de pragas e doenças. A adubação foi realizada de acordo com a recomendação de SOUZA et al. (1999).

As avaliações foram realizadas com a produção colhida durante o primeiro ano (safrinha) e a colheita dos frutos utilizados nas análises foi realizada no estágio “verde-amarelo” (CEAGESP, 2001).

As seguintes variáveis foram mensuradas:

Número de frutos por planta (NF)

O número de frutos por planta foi obtido pela contagem dos frutos durante o primeiro pico de produção da safrinha (dezembro/2004).

Comprimento do fruto (CF)

O comprimento médio do fruto foi obtido pela medição de 10 frutos por planta, medindo-se o eixo longitudinal do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm).

Diâmetro do fruto (DF)

O diâmetro médio do fruto foi obtido pela medição de 10 frutos por planta na região equatorial do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm).

Massa do fruto (MF)

A massa média do fruto foi obtida pela pesagem de 10 frutos por planta, com auxílio de uma balança digital e a leitura expressa em gramas (g).

Massa da casca (MC)

A massa média da casca foi obtida pela diferença entre a massa do fruto e massa da polpa ($MC = MF - MP$), utilizando-se 10 frutos por planta.

Massa da polpa (MP)

A massa média da polpa foi obtida com a pesagem da polpa de 10 frutos por planta, com auxílio de uma balança digital e a leitura expressa em gramas (g).

Espessura da casca (EC)

A espessura média da casca foi obtida pela medição da casca na porção mediana dos frutos cortados, totalizando 10 frutos por planta, com o auxílio de um paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm).

Produção por planta (PR)

A produção por planta foi estimada em kg/planta pelo produto dos valores da massa média do fruto pelo número de frutos por planta.

Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável foi determinada de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1990) e modificada por ARAÚJO (2001), titulando-se com NaOH 0,5 mol.L⁻¹, sob agitação, cinco mL de suco de cada fruto, no total de 10 frutos por planta, diluídos em água destilada na proporção de 5:1, usando-se fenolftaleína a 1g/L como indicador. A titulação foi realizada com o auxílio de bureta digital. Os resultados foram expressos em grama equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco, após a aplicação da seguinte fórmula:

g (equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco) = $V \cdot f \cdot N \cdot PE \cdot 100 / P$ em que:

V = volume de NaOH 0,5 mol.L⁻¹ gasto na titulação;

f = fator de correção devido à padronização;

N = normalidade do NaOH (eq.L⁻¹);

PE = peso equivalente do ácido cítrico (g. eq⁻¹); e

P = volume do suco (mL).

Teor de sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura na faixa de 0° a 32° Brix, após a extração de uma alíquota do suco de cada fruto, totalizando 10 frutos.

Relação SST/ATT

A relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável foi obtida por meio do quociente entre as duas características.

Relação MP/MF

A relação massa da polpa/massa do fruto foi obtida por meio do quociente entre as duas características.

Coloração da polpa (CP)

Para a classificação das cores foi desenvolvida escala no aplicativo Word, descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Escala de notas adotada para avaliação da coloração da polpa de maracujazeiro

Nota	6	5	4	3	2	1
Cores						
Descrição	Laranja	Laranja claro	Ouro	Amarelo	Amarelo. Claro	Branco amarelado
Matiz	17	25	34	42	42	42
Saturação	255	255	255	255	255	255
Luminosidade	128	128	128	128	204	242
Vermelho	255	255	255	255	255	255
Verde	102	153	204	255	255	255
Azul	0	0	0	0	153	249

Fonte: Microsoft Windows, aplicativo word.

2.2. Análise de variância

As características foram submetidas à análise de variância com base no modelo a seguir.

$$Y_{ijk} = m + G_i + B_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

com

$$i = 1, 2, \dots, g$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

sendo

Y_{ijk} : observação obtida no k-ésimo indivíduo da i-ésima família de irmão completo (FIC) avaliada no j-ésimo bloco;

m : média geral;

G_i : efeito da i-ésima família de irmão completo;

B_j : efeito do j-ésimo bloco;

e_{ij} : efeito aleatório da variação entre parcelas;

d_{ijk} : efeito aleatório da variação entre plantas dentro de parcela.

O esquema da análise de variância para o modelo estatístico apresentado anteriormente, com as respectivas somas de quadrados e quadrados médios é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Esquema da análise de variância para experimento em blocos ao acaso com informação dentro de parcela

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	$r - 1$	SQB	QMB	
FIC	$g - 1$	SQG	QMG	QMG/QME
Entre parcelas	$(r - 1)(g - 1)$	SQE	QME	QME/QMD
Dentro de parcelas	$(n - 1)gr$	SQD	QMD	

2.3. Correlações fenotípicas

Para a estimação do coeficiente de correlação fenotípica entre dois caracteres X e Y, CRUZ, et al. (2004) recomendam as análises individuais, segundo um modelo estatístico apropriado, e a análise da soma dos valores de X e Y, de tal forma que os produtos médios (covariâncias), associadas a cada fonte de variação, possam ser estimados. Assim, o estimador do coeficiente de correlação fenotípica é dado por:

$$r_f = \frac{\hat{S}_{f(x,y)}}{\sqrt{\hat{S}_{f(x)}^2 \cdot \hat{S}_{f(y)}^2}}$$

sendo

$\hat{S}_{f(x,y)}$ = covariância fenotípica entre variáveis X e Y;

$\hat{S}_{f(x)}^2$ = variância fenotípica da variável X;

$\hat{S}_{f(y)}^2$ = variância fenotípica da variável Y.

2.4. Diagnóstico de multicolinearidade

O procedimento adotado para o diagnóstico de multicolinearidade foi o de análise dos autovalores e autovetores descrito a seguir:

Com a existência de uma ou mais dependências lineares (total ou aproximada) um ou mais autovalores (l_1, l_2, \dots, l_p , para p variáveis) serão nulos ou muito pequenos. Montgomery e Peck (1981) propõem a avaliação do número de condição (NC) da matriz de correlação para a quantificação da multicolinearidade (Tabela 3). Dada a simetria desta matriz, o número de condição consiste na razão entre o maior (I_{MAX}) e o menor autovalor (I_{MIN}), ou seja:

$$NC = \frac{I_{MAX}}{I_{MIN}}$$

Tabela 3 - Critério para a classificação de multicolinearidade de uma matriz

Número de condição (NC)	Multicolinearidade
$NC \leq 100$	Fraca (não constitui problema sério)
$100 < NC < 1000$	Moderada a forte
$NC \geq 1000$	Severa

2.5. Seleção entre e dentro de famílias

A identificação de plantas promissoras foi realizada com base na seleção entre e dentro das famílias de irmãos completos, conforme metodologia descrita por CRUZ (2001). De cada bloco e famílias superiores foi selecionada uma planta, totalizando 18 plantas selecionadas, adotando-se três estratégias de seleção: seleção direta e indireta sobre cada uma das características avaliadas e seleção com base no índice clássico.

2.5.1. Seleção direta

De acordo com CRUZ e CARNEIRO (2003), o estimador dos ganhos preditos com base na seleção direta é dada por:

$$GS_x = h^2 DS_x = h^2 (\bar{X}_s - \bar{X}_0)$$

em que:

GS_x = Ganho direto predito na variável X.

h^2 = herdabilidade, no sentido amplo, da variável X.

DS_x = Diferencial de seleção da variável X.

\bar{X}_s = Média da população selecionada para a variável X.

\bar{X}_0 = Média da população inicial para a variável X.

O ganho porcentual de seleção foi obtido segundo a seguinte expressão:

$$GS_x \% = (GS_x * 100) / \bar{X}_0$$

2.5.2. Seleção indireta

De acordo com CRUZ e CARNEIRO (2003), a estimativa de ganhos preditos com base na seleção indireta pode ser obtida por meio de:

$$GS_{y(x)} = h_y^2 DS_{y(x)},$$

em que

$GS_{y(x)}$ = ganho predito em Y pela seleção praticada na variável X;

h_y^2 = herdabilidade da variável principal (Y);

$DS_{y(x)}$ = Diferencial de seleção indireto, dado pelo diferencial de seleção

em Y, sendo os genótipos selecionados aqueles que apresentaram superioridade para a variável auxiliar X.

O ganho porcentual de seleção foi obtido segundo a seguinte expressão:

$$GS_{y(x)} \% = (GS_{x(y)} * 100) / \bar{X}_0.$$

A eficiência de seleção indireta (ESI), em relação à direta, quando os ganhos são estimados a partir dos diferenciais de seleção, segundo CRUZ et al. (2004), é expressa por:

$$ESI = \frac{GS_{j(i)}}{GS_j} = \frac{DS_{j(i)}}{DS_j}$$

em que

ESI = eficiência de seleção indireta;

$GS_{j(i)}$ = ganho de seleção com base na seleção indireta;

GS_j = ganho de seleção com base na seleção direta.

2.6. Índice Clássico de Seleção

O índice clássico de seleção, proposto por SMITH (1936) e HAZEL (1943), consiste numa combinação linear dos valores fenotípicos dos vários caracteres de importância econômica, cujos coeficientes de ponderação são estimados de modo a maximizar a correlação entre o índice de seleção e o agregado genotípico. Este agregado genotípico é estabelecido por outra combinação linear, envolvendo os valores genéticos, os quais são ponderados por seus respectivos valores econômicos.

O índice clássico de seleção foi estimado, conforme CRUZ e CARNEIRO (2003), da forma a seguir:

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n = \sum_{i=1}^n b_i x_i = \mathbf{b}' \mathbf{x}$$

$$H = a_1g_1 + a_2g_2 + \dots + a_ng_n = \sum_{i=1}^n a_i g_i = \mathbf{a}' \mathbf{g}$$

em que

I = índice de seleção;

H = agregado genotípico;

n = número de caracteres avaliados;

p = número de genótipos avaliados;

\mathbf{b}' = vetor de dimensão $1 \times n$ dos coeficientes de ponderação do índice de seleção a ser estimado;

\mathbf{x} = matriz de dimensão $n \times p$ de valores (ou médias) fenotípicos dos caracteres;

\mathbf{a}' = vetor de dimensão $1 \times n$ de pesos de ponderação previamente estabelecidos;

\mathbf{g} = matriz de dimensão $n \times p$ de valores genéticos desconhecidos dos n caracteres considerados.

Portanto, para a estimação do índice de seleção de cada progênie, é necessária a estimação do vetor \mathbf{b} . Este vetor \mathbf{b} é obtido de forma que a correlação entre I e H seja maximizada. Assim, tem-se:

$$\hat{\mathbf{b}} = \mathbf{P}^{-1} \mathbf{G} \mathbf{a}$$

em que

$\hat{\mathbf{b}}$ = estimador do vetor de dimensão $n \times 1$ dos coeficientes de ponderação do índice de seleção;

\mathbf{P}^{-1} = inversa da matriz, de dimensão $n \times n$, de variâncias e covariâncias fenotípicas, entre os caracteres;

\mathbf{G} = matriz, de dimensão $n \times n$, de variâncias e covariâncias genéticas entre os caracteres.

A estimação de índices de seleção fidedignos é dependente da disponibilidade de matrizes de variâncias e covariâncias genéticas e fenotípicas bem estimadas e de pesos econômicos, relativos aos vários caracteres, bem estabelecidos. Uma vez estabelecido o índice, o interesse é quantificar o ganho de seleção em cada caráter avaliado e/ou no conjunto. O ganho esperado para o caráter j , quando a seleção é praticada sobre o índice, é expresso por:

$$\Delta \mathbf{g}_{j(I)} = \mathbf{DS}_{j(I)} \mathbf{h}_j^2,$$

em que

$\Delta \mathbf{g}_{j(I)}$ = ganho esperado do caráter j , com a seleção baseada no índice I;

$\mathbf{DS}_{j(I)}$ = diferencial de seleção do caráter j , com a seleção baseada no índice I;

\mathbf{h}_j^2 = herdabilidade do caráter j .

O estimador do ganho indireto é dado pela expressão:

$$\Delta \mathbf{g}_{j(i)} = \hat{\mathbf{b}}_{gi} \mathbf{DS}_I = \mathbf{G}_j \hat{\mathbf{b}} \frac{\mathbf{DS}_I}{\hat{\mathbf{s}}_I^2},$$

em que

$\hat{\mathbf{b}}_{gi}$ = estimador do coeficiente de regressão dos valores genéticos do caráter j em função do índice I;

$DS_I = \bar{I}_s - \bar{I}_0$, em que \bar{I}_s representa a média dos indivíduos selecionados

e \bar{I}_0 a média original dos genótipos em relação ao índice;

G_j = j-ésima linha da matriz G, cujos elementos são a variância genética do caráter j e as covariâncias genéticas entre este caráter e os demais.

Considerando $\Delta \mathbf{g} = [\Delta \mathbf{g}_{1(I)} \Delta \mathbf{g}_{2(I)} \dots \Delta \mathbf{g}_{n(I)}]$, tem-se:

$$\Delta \mathbf{g} = \frac{G \mathbf{b} i}{\hat{s}_I}$$

em que

i = diferencial de seleção, em unidades de desvio-padrão do índice I;

\hat{s}_I = desvio-padrão do índice I.

Os vetores denominados pesos econômicos para ISH₁, ISH₂, ISH₃ e ISH₄ foram, respectivamente, as estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias, estimativa de desvio-padrão genético, estimativas de coeficiente de herdabilidade em nível de família e valores que, após tentativas de atribuições de pesos de diversas grandezas, obtiveram os ganhos simultâneos mais satisfatórios.

As análises estatísticas foram realizadas no aplicativo computacional, GENES “versão 2005” (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise de variância

Os resultados das análises de variância das 13 características mensuradas nas 26 famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* são apresentados na Tabela 4. Verificam-se, pelo teste F, valores significativos ($P < 0,01$) em 10 das 13 características, sendo as de efeito não-significativo a espessura da casca (EC), a coloração da polpa (CP) e a acidez total titulável (ATT); portanto, não apresentando variabilidade suficiente entre as famílias para ser explorada em processos de seleção com vistas ao melhoramento genético. Por essa razão, tais características foram excluídas dos procedimentos subsequentes.

Em sua maioria, as características número de frutos por planta, massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa da polpa, teor de sólidos solúveis totais, massa da casca, relação massa da polpa/massa do fruto, relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável e produção estimada por planta apresentaram baixos coeficientes de variação experimental, com os respectivos valores, 22,05%, 5,45%, 2,48%, 1,79%, 8,10%, 5,01%, 4,30%, 4,07%, 10,41% e 25,52% (Tabela 4), indicando boa precisão experimental.

NEGREIROS (2004), trabalhando com uma população de meios irmãos de maracujá amarelo, encontrou maiores coeficientes de variação para os caracteres massa do fruto (16,39%), comprimento do fruto (6,64%), diâmetro do fruto (6,28%), massa da polpa (17,53%), teor de sólidos solúveis totais (5,74%), massa da casca (18,95%) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (10,73%). De forma semelhante,

NASCIMENTO et al. (2003) obtiveram os coeficientes de variação 21,8%, 8,2%, 14,7% e 6,4% nas características massa do fruto, comprimento do fruto, rendimento de suco e teor sólidos solúveis totais, respectivamente.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade para as características mensuradas, em nível de médias de famílias, de plantas dentro de famílias, de plantas no experimento e no bloco podem ser observadas na Tabela 4. As estimativas do coeficiente de herdabilidade, exceto para a característica comprimento do fruto, em nível de plantas dentro de blocos e dentro de experimentos foram baixas; no entanto, todas apresentaram valores semelhantes, evidenciando a baixa contribuição do efeito de bloco para a estimativa da variância fenotípica. Segundo VENCOVSKY (1987), o coeficiente de herdabilidade é um parâmetro que informa a confiabilidade com que o valor fenotípico representa o valor genotípico, ou seja, a acurácia.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade em nível de média de famílias superaram aquelas em nível de plantas dentro de famílias em todas as características mensuradas (Tabela 4). COTTERILL e ZED (1980), citados por ROSADO (2003), mencionam que, quando os valores de herdabilidade em nível de médias de famílias forem mais elevados que aqueles obtidos em nível de plantas dentro de famílias, a seleção será mais eficiente, se baseada em família do que dentro de famílias, considerando-se uma mesma intensidade de seleção. Realçam os autores que, para se elevar o ganho genético total, deve-se explorar adequadamente a variabilidade entre e dentro.

A razão entre CV_g e CV_e apresentou valores iguais ou superiores à unidade nas seguintes características: número de frutos por planta, massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, teor de sólidos solúveis totais, massa da casca, relação massa da polpa/massa do fruto e produção estimada por planta (Tabela 4), o que segundo VENCOVSKY (1978), é indicativo da viabilidade de se praticar seleção com consequentes ganhos genéticos nessas características.

Na Tabela 5, são apresentadas as médias das características avaliadas nas famílias de irmãos completos.

Tabela 4 – Resumo das análises de variância das características avaliadas nas famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

FV	GL	QM das variáveis												
		NF	MF	CF	DF	EC	MP	SST	CP	MC	MP/MF	ATT	SST/ATT	PR
Blocos	2	1875,72	1327,62	7,93	23,41	1376,99	535,29	29,38	0,14	655,47	0,007	1,85	2,37	84231210,09
FIC	25	4541,53**	4045,49**	278,47**	62,54**	1581,79 ^{ns}	1200,74**	8,65**	0,31 ^{ns}	1350,68**	0,006**	0,36 ^{ns}	2,33**	195576296,77**
Entre par.	50	1958,97	1923,94	49,13	28,06	1592,14	668,73	3,19	0,32	512,98	0,003	0,49	1,61	77508262,44
Dentro de par.	∞	1560,89	1514,64	34,01	22,14	2833,16	482,59	1,73	0,27	436,69	0,002	0,23	0,73	55084761,16
Média		58,18	214,02	90,53	78,53	7,99	97,19	13,93	4,60	117,15	0,44	2,86	5,17	12,12
CV _e (%)		22,05	5,45	2,48	1,79	280,7	8,10	5,01	5,61	4,30	4,07	10,43	10,41	25,52
h ² _m		0,56	0,52	0,82	0,55	0,00	0,44	0,63	0,00	0,62	0,52	0,00	0,31	0,60
h ² _d		0,23	0,15	0,74	0,17	0,00	0,12	0,35	0,00	0,21	0,17	0,00	0,11	0,30
h ² _{ex}		0,34	0,25	0,79	0,27	0,00	0,19	0,39	0,00	0,33	0,26	0,00	0,14	0,41
h ² _b		0,34	0,25	0,79	0,27	0,00	0,19	0,42	0,00	0,33	0,26	0,00	0,14	0,41
CV _{ge}		32,42	7,17	5,57	2,49	-	7,91	5,59	-	8,23	4,52	-	5,51	33,82
CV _{gd}		32,42	7,17	5,57	2,49	-	7,91	5,59	-	8,23	4,52	-	5,51	33,82
CV _{ge} /CV _e		1,47	1,31	2,25	1,39	-	0,97	1,11	-	1,91	1,11	-	0,52	1,32
CV _{gd} /CV _e		1,47	1,31	2,25	1,39	-	0,97	1,11	-	1,91	1,11	-	0,52	1,32

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ns não-significativo pelo teste F; NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; EC: espessura da casca; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; CP: coloração da polpa; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; ATT: acidez total titulável; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável; PR: produção estimada por planta em kg, h²_m herdabilidade em nível de média de família, h²_d de plantas dentro de famílias, h²_{ex} de plantas dentro no experimento, h²_b no bloco, CV_{ge}, CV_{gd} e CV_e estimativas do coeficiente de variação genético entre, genético dentro e experimental.

∞ = grau de liberdade das características MF, CF, DF, EC, MP, SST, CP, MC, MP/MF, ATT, SST/ATT igual a 175, NF igual a 149 e PR igual a 149.

Tabela 5 – Valores médios das características mensuradas nas 26 famílias de irmãos completos (FIC) de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

FIC	NF	MF	CF	DF	EC	MP	SST	CP	MC	MP/MF	ATT	SST/ATT T	PR
1	46,33b	204,36a	85,22b	78,96a	4,67a	95,27a	14,71a	4,66a	109,09b	0,45a	2,95a	5,33a	9.180,71b
2	94,25a	218,40a	94,42a	80,24a	5,07a	100,87a	12,28b	4,75a	120,10a	0,44a	2,56a	5,12a	19.600,49a
3	47,83b	223,19a	91,24a	78,09a	4,79a	105,78a	13,71b	4,83a	117,40a	0,46a	3,02a	4,83a	9.793,20b
4	46,08b	227,88a	93,25a	81,24a	4,93a	97,83a	14,37a	4,27a	130,05a	0,42a	2,57a	5,80a	10.901,10b
5	84,25a	229,17a	100,87a	80,22a	4,57a	106,71a	12,47b	4,52a	122,45a	0,45a	2,71a	4,87a	18.794,35a
6	56,25b	219,91a	93,85a	77,82a	4,86a	102,40a	13,60b	4,64a	121,10a	0,44a	2,96a	4,84a	11.518,08b
7	35,64b	234,81a	95,27a	81,12a	4,93a	109,72a	13,46b	4,33a	125,09a	0,45a	2,98a	4,75a	8.435,41b
8	36,83b	213,82a	83,67b	78,32a	4,63a	98,63a	14,69a	4,50a	115,18a	0,44a	2,71a	5,79a	6.875,79b
9	27,66b	207,11a	89,64a	76,93b	4,83a	88,78b	14,83a	4,77a	118,33a	0,40a	2,70a	5,68a	5.895,05b
10	39,30b	174,55b	79,94b	72,11b	4,84a	81,70b	14,22a	5,08a	92,84b	0,46a	3,01a	4,94a	6.667,96b
11	96,00a	217,49a	95,88a	79,17a	4,51a	100,98a	12,34b	4,83a	116,51a	0,46a	2,67a	4,81a	20.130,71a
12	46,47b	214,50a	91,98a	76,76b	5,47a	95,22a	13,63b	4,89a	119,28a	0,44a	3,23a	4,42a	8.174,32b
13	118,08a	221,25a	94,59a	77,71a	4,59a	105,53a	12,46b	4,58a	115,71a	0,47a	2,98a	4,41a	24.603,04a
14	29,88b	216,44a	90,20a	78,87a	5,24a	93,88a	16,95a	4,44a	122,56a	0,42a	2,89a	6,10a	6.234,61b
15	28,77b	197,89b	83,84b	75,58b	5,26a	88,54b	14,85a	4,33a	109,35b	0,43a	3,03a	5,09a	5.679,21b
16	58,08b	227,55a	95,66a	79,47a	5,55a	96,71a	12,68b	4,50a	130,84a	0,42a	2,51a	5,49a	13.126,77b
17	47,52b	228,62a	94,55a	79,94a	3,94a	113,10a	13,64b	4,64a	115,52a	0,48a	2,99a	4,72a	11.009,86b
18	42,61b	226,48a	92,88a	80,15a	4,76a	104,09a	13,31b	4,38a	122,39a	0,45a	2,78a	5,19a	9.251,08b
19	70,53a	227,66a	94,31a	78,91a	3,92a	116,60a	13,42b	4,64a	111,06b	0,50a	2,93a	4,68a	16.438,03a
20	30,89b	189,99b	82,86b	79,60a	5,06a	82,74b	15,02a	4,44a	107,25b	0,42a	2,73a	6,16a	5.920,13b
21	63,67b	172,38b	80,13b	74,34b	5,11a	74,11b	15,07a	4,61a	98,26b	0,42a	2,64a	5,94a	11.018,61b
22	53,22b	186,25b	82,89b	75,81b	5,25a	80,21b	14,68a	4,72a	106,05b	0,43a	2,80a	5,55a	9.278,91b
23	75,56a	174,45b	81,66b	73,75b	4,99a	77,49b	14,74a	4,44a	96,96b	0,44a	2,74a	5,77a	12.604,05b
24	9,33b	237,05a	91,57a	80,50a	5,19a	96,71a	15,51a	4,50a	140,33a	0,38a	3,09a	5,12a	2.269,29b
25	57,87b	206,52a	89,56a	78,57a	5,08a	86,08b	14,55a	4,53a	120,44a	0,41a	2,72a	5,49a	11.652,48b
26	16,15b	204,76a	88,68a	79,24a	4,69a	81,06b	14,24a	4,61a	123,70a	0,38a	2,82a	5,29a	3.296,79b

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; EC: espessura da casca MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; CP: coloração da polpa; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; ATT: acidez total titulável SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável, PR: produção estimada por planta.

3.2. Correlações fenotípicas

Na Tabela 6 são apresentadas as estimativas de correlações fenotípicas entre as características mensuradas. Observa-se que produção estimada por planta com número de frutos por planta apresentou correlação alta ($r = 0,97$). Esta associação linear era esperada, uma vez que a produção por planta foi estimada pelo produto entre o número de frutos por planta e a massa do fruto. Por outro lado, a correlação entre massa do fruto e produção estimada por planta não foi significativa, indicando que o número de frutos por planta é mais importante que a massa do fruto na seleção para alta produtividade. A massa do fruto com comprimento do fruto, com diâmetro do fruto, com massa da polpa e com massa da casca apresentou valores de correlação altos e positivos (0,91, 0,82, 0,85 e 0,86, respectivamente). Assim, se a prática seletiva for baseada em massa do fruto, esperam-se ganhos positivos desejados nas características com as quais apresentou alta associação linear, exceto para a massa da casca, pois nessa característica se busca a redução.

O comprimento do fruto apresentou correlação alta e positiva com diâmetro do fruto ($r = 0,70$), com massa da polpa ($r = 0,84$) e com massa da casca ($r = 0,72$), e alta e negativa com SST ($r = -0,60$), indicando elevada resposta correlacionada, se a seleção for praticada com base na característica comprimento do fruto. Este resultado é de suma importância, uma vez que a mensuração do comprimento do fruto é de alta praticidade e de baixo custo, tornando o processo de seleção dinâmico e barato. Além disso, frutos mais compridos apresentam, em geral, aspecto oval, que, segundo OLIVEIRA (1980), são preferidos aos arredondados, por apresentarem incremento no rendimento do suco. Entretanto, a seleção com base em comprimento do fruto poderá proporcionar ganhos em sentido indesejável na característica teor de sólidos solúveis totais (SST), uma vez que apresenta correlação negativa. Assim, para que se obtenham ganhos em sentidos desejados, tanto em comprimento do fruto quanto em SST, será necessário a utilização de índice de seleção como estratégia de melhoramento (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Estimativa de correlação em sentido e magnitude indesejáveis também foi obtida entre diâmetro do fruto e massa da casca ($r = 0,83$), uma vez que se objetiva no melhoramento do maracujazeiro frutos de elevado diâmetro e de baixa massa de casca. Da mesma forma, correlação em sentido e magnitude indesejável também foi obtida entre produção por planta e SST (Tabela 5), o que reforça a utilização de índice de

seleção para obtenção de ganhos simultâneos em massa do fruto, diâmetro do fruto, teor de sólidos solúveis totais e produção por planta.

3.3. Seleção direta e indireta

3.3.1. Ganhos por seleção direta entre e dentro de famílias

Os ganhos preditos na seleção direta entre (23,07% das famílias de irmãos completos) e dentro (25% das plantas de cada parcela), com base em cada uma das 10 características mensuradas em 26 famílias de irmãos completos de maracujá amarelo, estão apresentados na Tabela 6. Foram selecionadas 18 plantas, o que resultou em 5,76% das plantas avaliadas no experimento como um todo.

O ganho predito entre variou de 1,88%, para a característica diâmetro do fruto, a 32,68%, para a característica produção estimada por planta. Ressalta-se que a característica produção por planta foi estimada pelo produto do número de frutos por planta, com ganho predito de 28,71%, e a massa do fruto com ganho predito de 3,79%. Este resultado indica que a seleção praticada com base em número de frutos por planta poderá ser mais efetiva do que aquela com base em massa do fruto, para a resposta em produção por planta, visto, ainda, que a correlação entre produção por planta e número de frutos é elevada e positiva, $r = 0,97$, (Tabela 6).

Já, para a seleção dentro, o diâmetro do fruto apresentou o menor ganho predito (0,70%), porém o máximo de ganho foi obtido para a característica massa da casca (-18,57%). Cabe ressaltar que a estimativa desse ganho superou o ganho predito entre, indicando maior variabilidade dentro do que entre, e que a seleção dentro poderá contribuir com ganhos consideráveis nessa característica. Em maracujazeiro, frutos com menor massa da casca são desejáveis, pois proporcionam maior rendimento de polpa, característica de interesse para o setor industrial de processamento de frutos.

Com base na razão CV_g/CV_e , maior ganho era esperado para a característica comprimento do fruto (Tabela 4), mas isto não se verificou (Tabela 7), o que pode ser explicado pelo baixo coeficiente de variação experimental da característica

comprimento do fruto e baixa variabilidade genética, em comparação aos das características número de frutos por planta e produção por planta (Tabela 4).

Tabela 6 - Estimativas dos coeficientes correlações fenotípicas entre as características avaliadas em famílias de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

Fenotípica	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
NF	1,00	-0,02	0,29	-0,16	0,23	-0,64**	-0,24	0,52**	-0,34	0,97**
MF		1,00	0,91**	0,82**	0,85**	-0,36*	0,86**	0,04	-0,38*	0,16
CF			1,00	0,70**	0,84**	-0,60**	0,72**	0,18	-0,51**	0,46**
DF				1,00	0,58**	-0,18	0,83**	-0,20	-0,04	0,01
MP					1,00	-0,54**	0,47*	0,54**	-0,59**	0,40*
SST						1,00	-0,10	-0,50**	0,67**	-0,71**
MC							1,00	-0,45	-0,07	-0,09
MP/MF								1,00	-0,56**	0,54**
SST/ATT									1,00	-0,40*
PR										1,00

** , * Significativo a 1 e 5 %, pelo teste t, respectivamente. NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável ; PR: produção estimada por planta.

Tabela 7 - Estimativas de ganhos genéticos (%) em resposta à seleção direta, entre e dentro de famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, com base no diferencial de seleção para as características número de frutos por planta (NF), massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), massa da polpa (MP), teor de sólidos solúveis totais (SST), massa da casca (MC), relação massa da polpa/massa do fruto (MP/MF), relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e produção estimada por planta (PR)

GS(%)	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
GSe	28,71	3,79	4,76	1,88	4,58	5,84	-8,39	3,18	4,41	32,68
GSd	9,68	1,33	4,69	0,70	1,93	1,23	-18,57	1,21	1,34	11,46
GSt	38,39	5,12	9,45	2,58	6,51	7,07	-26,96	4,39	5,75	44,14
\bar{X}_0	58,18	214,02	90,53	78,53	97,19	13,93	117,15	0,44	5,17	12,12
\bar{X}_s	90,79	230,66	96,23	81,09	109,05	15,38	101,01	0,48	6,00	18,78

GS(%): ganho de seleção em porcentagem, GSe: ganho por seleção entre famílias, GSd: ganho por seleção dentro de famílias, GSt: total de ganhos de seleção entre e dentro de famílias, \bar{X}_0 : média da população original e \bar{X}_s : média da população selecionada .

3.3.2. Ganhos por seleção indireta entre e dentro de famílias

Considerando os caracteres produção estimada por planta, obtida pelo produto entre o número de frutos por planta e a massa do fruto, e o teor de sólidos solúveis totais, caracteres que definem o padrão de exigência de frutos para as indústrias de processamento, observa-se pela Tabela 8 que a seleção indireta apresentou as duas maiores estimativas de ganhos quando se utilizou como critério de seleção o número de frutos por planta ($GSt = 41,43$) e o comprimento do fruto ($GSt = 35,12$), no caso de produção estimada por planta. Estes ganhos, comparados com a seleção direta, (Tabela 7) apresentam eficiência de seleção (ESI) de 0,94 e 0,80, respectivamente.

Cabe ressaltar que, em relação aos caracteres determinantes da produção estimada por planta, a seleção indireta, com base em número de frutos por planta, foi mais eficiente do que aquela baseada em massa do fruto. Tal resultado é de interesse para os programas de melhoramento genético de maracujazeiro, uma vez que bastaria utilizar como critério de seleção o número de frutos por planta para se ganhar em produção por planta. O número de frutos por planta é de fácil mensuração, o que pode ser realizado na própria planta, sem a necessidade da colheita do fruto, o que resultaria em economia de recursos financeiros e de mão de obra. Entretanto, devem ser considerados os objetivos do programa. Para a obtenção de cultivares destinados a processamento industrial, a produtividade alta deve ser prioritária. Para o mercado de fruta fresca, por outro lado, a obtenção de frutos grandes é essencial, pois estes alcançaram preços maiores, aumentando a rentabilidade, o que pode compensar a produtividade menor.

Já para teor de sólidos solúveis totais, a seleção indireta apresentou estimativas de ganhos, em sentido e magnitude desejados, apenas na característica relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável ($GSt = 16,01$). Tal ganho era esperado, uma vez que o ganho em teor de sólidos solúveis totais proporciona ganhos preditos na relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável, pois tais características são diretamente proporcionais. A seleção para aumentar a relação SST/ATT é mais importante, se for realizada apenas indiretamente em SST, visto ser a eficiência maior do que se for feita seleção em SST/ATT ($ESI = 2,78$). Além disso, o alto teor de acidez é importante para as indústrias de processamento de frutos, pois permite maior flexibilidade na adição de açúcar, quando do preparo de bebidas prontas, além de

conferir condições que dificultam a deterioração por microorganismos (SOUZA et al., 2001).

A seleção praticada no diâmetro do fruto deverá proporcionar ganhos preditos na massa do fruto, superior à seleção direta ($ESI = 1,09$). Entretanto, a seleção indireta com base em diâmetro do fruto não proporcionará ganhos satisfatórios em produção por planta. Isto deve ser decorrente da baixa correlação entre diâmetro do fruto e produção por planta, $r = 0,01$, (Tabela 6).

Já para a característica massa da casca, utilizada como critério de seleção, em que o interesse foi a sua diminuição, observa-se pela Tabela 8 ganho ($GSt = 10,57$) na característica dada pela razão massa da polpa/massa do fruto. A eficiência da seleção indireta foi consideravelmente maior neste caso ($ESI = 2,78$). Entretanto, observam-se ganhos indiretos negativos nos caracteres massa da polpa e massa do fruto, com maior magnitude para este último, o que decorre da correlação positiva desses caracteres com a massa da casca (Tabela 6). Esses dados indicam cuidados na interpretação de variáveis compostas pela razão entre duas outras variáveis, às quais o interesse é o seu incremento em magnitude, de forma que é preferível realizar a seleção em cada uma delas e não na variável composta pela razão entre elas. Segundo CRUZ et al. (2004), a seleção indireta supera a direta, quando o produto, entre a raiz quadrada da herdabilidade da variável auxiliar e a correlação entre esta variável e a principal, superar a raiz quadrada da herdabilidade da variável principal, o que não se verifica no caso da característica dada pela razão massa da polpa/massa do fruto. Uma vez que a massa da casca é um dos componentes da massa do fruto ($MF = MC + MP$) e MF é o denominador da razão MP/MF , para que se tenha ganho desejável nesta razão bastaria selecionar plantas com menor massa de casca. Todavia, observam-se ganhos preditos indesejáveis, em sentido e magnitude, em todas as outras características quando a seleção indireta foi praticada com base na característica auxiliar massa da casca.

O rendimento de polpa, obtido neste trabalho, representado pela razão massa da polpa/massa do fruto, atingiu valor médio de 44%, (Tabela 4), valor que se aproxima dos 47,3% encontrados por NASCIMENTO et al. (2003), também trabalhando com progênies de maracujá, e dos 50% obtidos, por MELETTI et al. (1999), trabalhando no desenvolvimento dos cultivares de maracujá “IAC-273”, “IAC-275” e “IAC- 277”.

Dentre as características utilizadas como auxiliares na seleção indireta, o comprimento de fruto proporcionou ganhos mais equilibrados, em sentido e magnitude desejáveis, nas demais características, exceto na característica teor de sólidos solúveis

totais em que houve perda. Ressalta-se, ainda, que a característica comprimento do fruto é de fácil medição, tornando o processo de seleção mais dinâmico, e apresenta correlação positiva com valores iguais ou superiores a 0,80 com massa do fruto e massa da polpa (Tabela 6).

Com a seleção baseada em comprimento do fruto, poderão ser obtidos frutos maiores, elevada massa e elevado rendimento de polpa, características que atendem tanto ao mercado *in natura*, pois os frutos são classificados e vendidos com base no tamanho, bem como as exigências das indústrias de processamento de frutas, entre as quais frutos com maior conteúdo de polpa.

Frutos com teor elevado de sólidos solúveis totais são preferidos pelas indústrias de processamento de frutas. Assim, a utilização de seleção simultânea de caracteres, por meio de índice de seleção, poderia resultar em ganhos em sentido e magnitude desejáveis nos caracteres produção por planta, número de frutos por planta, comprimento de fruto, diâmetro do fruto, massa da polpa e teor de sólidos solúveis totais.

Tabela 8 - Estimativas de ganhos genéticos (%), em resposta à seleção indireta, entre e dentro de famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e eficiência da seleção indireta nas características N^o. de frutos por planta (NF), massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), massa da polpa (MP), teor de sólidos solúveis totais (SST), massa da casca (MC), relação massa da polpa/massa do fruto(MP/MF), relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e produção estimada/pl. (PR)

Critério de Seleção	Resposta esperada em										
	GS	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
NF	Gse	-	0,97	2,74	0,07	3,34	-5,64	-0,65	2,89	-6,93	31,00
	GSd	-	0,51	1,38	0,03	1,67	-3,12	-0,35	1,44	-3,75	10,43
	GSt	-	1,48	4,12	0,10	5,01	-8,76	-1,00	4,33	-10,68	41,43
	ESI	-	0,29	0,44	0,04	0,77	-1,24	0,04	0,99	-1,85	0,94
MF	Gse	3,25	-	3,93	1,27	3,44	-2,14	4,17	-1,03	-3,28	6,83
	GSd	1,43	-	1,43	0,47	1,23	-0,81	1,46	-0,40	-1,27	2,71
	GSt	4,68	-	5,36	1,74	4,67	-2,95	5,63	-1,43	-4,55	9,54
	ESI	0,12	-	0,57	0,67	0,72	-0,42	-0,21	-0,33	-0,79	0,22
CF	Gse	13,64	5,86	-	1,51	7,19	-3,71	4,92	1,02	-5,35	19,08
	GSd	12,47	5,74	-	1,55	6,81	-4,10	4,98	1,02	-5,92	16,04
	GSt	26,11	11,60	-	3,06	14,00	-7,81	9,90	2,04	-11,27	35,12
	ESI	0,68	2,27	-	1,19	2,15	-1,10	-0,37	0,46	-1,96	0,80
DF	Gse	0,70	4,11	3,26	-	3,58	-1,24	4,62	-1,24	-0,72	4,92
	GSd	0,37	1,48	1,23	-	1,33	-0,47	1,63	-0,50	-0,28	2,42
	GSt	1,07	5,59	4,49	-	4,91	-1,71	6,25	-1,74	-1,00	7,34
	ESI	0,03	1,09	0,48	-	0,75	-0,24	-0,23	-0,40	-0,17	0,17
MP	Gse	10,72	3,32	4,65	1,07	-	-4,09	2,41	0,67	-6,16	15,02
	GSd	4,38	1,47	2,09	0,50	-	-2,03	1,12	0,30	-3,18	5,70
	GSt	15,10	4,79	6,74	1,57	-	-6,12	3,53	0,97	-9,34	20,72
	ESI	0,39	0,94	0,71	0,61	-	-0,87	-0,13	0,22	-1,62	0,47
SST	Gse	-34,76	-3,96	-4,60	-0,71	-7,84	-	-1,14	-4,04	12,48	-38,92
	GSd	-18,04	-1,29	-1,52	-0,22	-2,68	-	-0,36	-1,34	3,53	-21,21
	GSt	-52,80	-5,25	-6,12	-0,93	-10,52	-	-1,50	-5,38	16,01	-60,13
	ESI	-1,37	-1,03	-0,65	-0,36	-1,62	-	0,06	-1,23	2,78	-1,36
MC	Gse	3,24	-6,23	-4,93	-2,14	-3,74	0,92	-	3,60	1,07	-1,05
	GSd	6,69	-14,00	-10,48	-4,28	-8,60	1,66	-	6,97	1,89	-2,53
	GSt	9,93	-20,23	-15,41	-6,42	-12,34	2,58	-	10,57	2,96	-3,58
	ESI	0,26	-3,95	-1,63	-2,49	-1,90	0,36	-	2,41	0,51	-0,08
MP/MF	Gse	16,82	-1,81	1,20	-0,67	1,21	-3,81	-4,21	-	-6,35	17,60
	GSd	5,26	-0,69	0,45	-0,25	0,44	-1,49	-1,69	-	-2,58	5,40
	GSt	22,08	-2,50	1,65	-0,92	1,65	-5,30	-5,90	-	-8,93	23,00
	ESI	0,57	-0,49	0,17	-0,36	0,25	-0,75	0,22	-	-1,55	0,52
SST/ATT	Gse	-33,95	-4,83	-5,28	-0,32	-9,39	9,93	-1,05	-5,23	-	-37,18
	GSd	-12,43	-1,61	-1,72	-0,10	-3,24	2,77	-0,34	-1,69	-	-15,37
	GSt	-46,38	-6,44	-7,00	-0,42	-12,63	12,70	-1,39	-6,92	-	-52,55
	ESI	-1,21	-1,26	-0,74	-0,16	-1,94	1,80	0,05	-1,58	-	-1,19
PR	Gse	29,60	1,95	3,66	0,43	4,46	-6,03	0,20	2,89	-7,25	-
	GSd	10,41	1,06	1,92	0,23	2,33	-3,48	0,11	1,50	-4,09	-
	GSt	40,01	3,01	5,58	0,66	6,79	-9,51	0,31	4,39	-11,34	-
	ESI	1,04	0,59	0,59	0,26	1,04	-1,35	-0,01	1,00	-1,97	-

GSe = ganho por seleção indireta entre famílias, GSd = ganho por seleção indireta dentro de famílias, GSt = total de ganho por seleção indireta e ESI = eficiência de seleção indireta.

3.4. Índice de seleção

Para a escolha das características que fizeram parte do índice de seleção foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade entre elas. Para tal, foi utilizado o método de análise dos autovalores e autovetores, que identifica as variáveis que apresentam elevada interrelação, contribuindo, portanto, para multicolinearidade. As variáveis selecionadas para compor o índice foram a massa do fruto (MF), o diâmetro do fruto (DF), o teor sólidos solúveis totais (SST) e a produção por planta (PR), que apresentaram número de condição (NC) igual a 14, que, segundo MONTGOMERY e PECK (1981), é classificada como de natureza fraca ($NC < 100$). CRUZ e CARNEIRO (2003) ressaltam que, em presença de multicolinearidade moderada ($100 < NC < 1000$) a severa ($NC > 1000$), as variâncias associadas a certos estimadores, inclusive índice de seleção, podem atingir valores demasiadamente grandes, sendo evidência de estimativas pouco confiáveis.

Na Tabela 9 estão as estimativas do índice clássico segundo os pesos econômicos adotados. Observa-se que a predição de ganhos foi de igual magnitude para os três primeiros índices utilizados. Esses resultados são decorrentes do fato de que, apesar dos diferentes pesos econômicos adotados na construção dos índices, estes sempre indicaram como superiores as mesmas famílias e indivíduos dentro dessas famílias, resultando em um percentual de ganho total de 52,26%, sendo 38,98% atribuído a ganhos entre famílias e 13,28% dentro de famílias, considerando os ganhos em todas as características incluídas no índice. O índice de seleção estimado após tentativas de atribuições de pesos de diversas grandezas para as características MF, DF, SST e PR (750, 750, 10000 e 2), apresentou resultado diferente dos demais, com 21,94% de estimativa de ganho entre e 17,36% dentro, totalizando 39,30% de ganho em todas as características. Embora o ganho total na característica produção estimada por planta tenha apresentado menor magnitude, as outras características incluídas no índice apresentaram ganhos mais equilibrados, exceto a característica SST. Quando se elevou o peso econômico de SST para valores de elevada magnitude (dados não apresentados), observou-se ganho nesta característica, porém em todas as outras características incluídas no índice ocorreram ganhos indesejáveis. Estes resultados podem ser explicados pelas estimativas negativas do coeficiente de correlação entre SST e as

demais, cabendo ressaltar que as estimativas do coeficiente de correlação entre PR, MF e DF são positivas.

Segundo CRUZ et al. (2004), as causas de correlação são ligação gênica (causa transitória de correlação) e pleiotropia (causa permanente de correlação). Se a correlação for ocasionada por ligação gênica, ela poderá ser quebrada desde que ocorra “crossing over”. Assim, se a correlação entre SST e as características MF, DF e PR for devida à ligação gênica, para que ocorra a sua quebra basta recombinar as famílias e/ou plantas selecionadas. Com isto a seleção em ciclos posteriores à recombinação poderá proporcionar ganhos equilibrados e em sentido e magnitude desejados nas quatro características em consideração.

Tabela 9 - Estimativas de ganhos genéticos (GS%) segundo o índice clássico de seleção de Smith e Hazel (ISH)

Índice de Seleção	GS	Resposta esperada em				
		MF	DF	SST	PR	Total
ISH1	Gse	3,49	0,85	-7,23	41,87	38,98
	GSd	2,47	0,57	-4,82	15,06	13,28
	GSt	5,96	1,42	-12,05	56,93	52,26
ISH2	Gse	3,49	0,85	-7,23	41,87	38,98
	GSd	2,47	0,57	-4,82	15,06	13,28
	GSt	5,96	1,42	-12,05	56,93	52,26
ISH3	Gse	3,49	0,85	-7,23	41,87	38,98
	GSd	2,47	0,57	-4,82	15,06	13,28
	GSt	5,96	1,42	-12,05	56,93	52,26
ISH4	Gse	5,08	1,97	-3,37	18,26	21,94
	GSd	3,49	1,14	-3,48	18,44	19,59
	GSt	8,59	3,12	-6,85	36,70	41,56

MF: massa do fruto; DF: diâmetro do fruto; SST: teor de sólidos solúveis totais; PR: produção por planta. Os vetores denominados pesos econômicos para ISH₁, ISH₂, ISH₃ e ISH₄ foram, respectivamente, as estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias, estimativa de desvio-padrão genético, estimativas de coeficiente herdabilidade em nível de família e valores que, após tentativas de atribuições de pesos de diversas grandezas, os quais obtiveram os ganhos simultâneos mais satisfatórios.

Na Tabela 10, é apresentado um resumo das estimativas de ganhos com base nos diferentes métodos de seleção adotados neste trabalho. Comparando os ganhos preditos pela seleção direta com a indireta, verifica-se que a resposta correlacionada, com a seleção em comprimento do fruto (CF), apresentou estimativas de ganhos em MF e DF

superiores à seleção direta com base nestas características. O contrário ocorreu para as características teor de sólidos solúveis totais e produção por planta. CRUZ (1990) afirma que, em geral, a resposta com base na seleção direta supera aquela com base na seleção indireta e que a resposta indireta proporciona ganhos superiores à resposta direta quando o produto entre a correlação genotípica e a raiz da herdabilidade da característica auxiliar superar a raiz da herdabilidade da característica principal. Ainda se observa que a adoção do índice clássico como método de seleção proporcionou estimativas de ganho de magnitude semelhante à seleção indireta, quando se utilizou como característica auxiliar o comprimento do fruto.

A maximização dos ganhos preditos, com base no índice clássico, utilizando como pesos econômicos o coeficiente de variação genética, o desvio-padrão genético ou o coeficiente de herdabilidade em nível de famílias, ocorreu apenas para a característica produção por planta. Já estimativas de ganhos, também com base no índice clássico, mais equilibrados e em sentido desejado nas quatro características, foram obtidas quando se atribuiu pesos econômicos de diversas grandezas, obtidas por tentativa. Resultado semelhante foi obtido quando a seleção foi praticada com base na característica auxiliar comprimento do fruto. Embora, os dois métodos, SI e ISH₄, tenham apresentado respostas semelhantes, deve-se optar pela utilização do índice como estratégia de seleção, visto que se a correlação entre SST e PR, MF e DF for quebrada com a recombinação das famílias e/ou plantas superiores, esta técnica poderá permitir no próximo ciclo de seleção ganhos mais equilibrados e de magnitude desejada nos quatro caracteres.

Tabela 10 - Estimativas de ganhos percentuais e totais nas características, massa do fruto (MF), diâmetro do fruto (DF), teor de sólidos solúveis totais (SST) e produção por planta (PR)

Método de Seleção	Característica			
	MF	DF	SST	PR
SD	5,12	2,58	7,07	44,14
SI	11,60	3,06	-7,81	35,12
ISH ₁	5,96	1,42	-12,05	59,93
ISH ₂	5,96	1,42	-12,05	59,93
ISH ₃	5,96	1,42	-12,05	59,93
ISH ₄	8,59	3,12	-6,85	36,70

SD = seleção direta, SI = seleção indireta praticada em comprimento do fruto, ISH = índice de seleção clássico de Smith e Hazel.

Na Tabela 11 estão apresentadas as seis famílias superiores selecionadas segundo as diferentes estratégias de seleção, que permitiram a maximização dos ganhos preditos percentuais.

Tabela 11- Seis famílias selecionadas, usando-se seleção, direta e indireta, e índice de clássico seleção

Método	Famílias selecionadas					
SD ₁	2	5	11	13	19	23
SD ₂	9	14	15	20	21	24
SD ₃	2	4	7	18	24	26
SI	5	7	11	16	17	19
ISH _{1,2,3}	2	5	11	13	16	19
ISH ₄	2	5	7	11	18	26

SD₁= seleção direta na característica número de frutos por planta e produção por planta, SD₂=seleção direta na característica teor de sólidos solúveis totais, SD₃= seleção direta na característica diâmetro do fruto, SI= seleção indireta praticada em comprimento do fruto, ISH_{1,2,3} índice de seleção clássico com os pesos econômicos 1: coeficiente de variação genética entre famílias;2: de desvio-padrão genético; 3: coeficiente herdabilidade em nível de família e ISH₄= índice de seleção clássico com os pesos econômicos após tentativas.

Observa-se, na Tabela 11, que as famílias selecionadas utilizando-se a seleção direta, com base em número de frutos por planta e produção por planta, e índice clássico de seleção (ISH_{1,2,3}) foram, basicamente, as mesmas, exceto a família de número 16 para ISH_{1,2,3} e a de número 23 para SD₁. Das famílias comuns às duas estratégias, as de número 2, 11 e 5 também foram selecionadas pela estratégia ISH₄, e as de número 2 e 11 foram selecionadas pela estratégia seleção indireta com base na característica auxiliar comprimento do fruto. Para a característica SST, as famílias superiores indicadas pela seleção direta foram as de número 9, 14, 15, 20, 21 e 24, sendo apenas a de número 24 também indicada como superior quando a estratégia de seleção direta foi baseada no diâmetro do fruto.

As famílias de número 2, 5, 7, 11 e 19 foram indicadas com maior frequência nas diferentes estratégias de seleção adotadas neste trabalho, as quais, após recombinação, podem promover ganhos em sentido e magnitude desejável na característica produção por planta, porém em sentido e magnitude indesejável para a característica teor de sólidos solúveis totais, que apresentou correlação negativa e de

intermediária magnitude (-0,71) com produção por planta. Assim, haja vista que o interesse é o aumento simultâneo destas duas características, recomenda-se a recombinação das famílias superiores indicadas pela estratégia de seleção ISH₄ e utilização desta mesma estratégia de seleção na população segregante oriunda da recombinação.

4. CONCLUSÕES

1. A utilização da estratégia de seleção simultânea de caracteres com base no índice clássico (índice de Smith e Hazel) mostrou-se a mais adequada na seleção de genótipos superiores para alguns dos principais caracteres econômicos de maracujazeiro.
2. As famílias de irmãos completos avaliadas neste trabalho permitiram ganhos simultâneos, em sentido e magnitude desejados, nos principais caracteres de interesse no melhoramento do maracujazeiro, exceto na a característica teor de sólidos solúveis totais.
3. As famílias selecionadas foram basicamente as mesmas utilizando a seleção direta com base no número de frutos por planta e produção estimada por planta e por meio dos índices de seleção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. da C. **Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica.** 2001. 103 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 15 ed. Washington, D. C. 1990. p. 910-928.

CEAGESP. **Classificação do maracujá (*Passiflora edulis Sims*).** Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. jun 2001.

CERVI, A. C. ***Passifloraceae*: flora do Estado de Goiás.** Goiânia: UFG, p. 1-45,(Coleção Rizzo, 7). 1986.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas.** 1990. 188p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba,1990

CRUZ, C. D. **Programa GENES -versão Windows,** aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa:UFV, 648 p. 2001.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: v 2 Viçosa : UFV,. 585p. 2003.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: v 1- 3 ed.-Viçosa : UFV, 480p. 2004.

FNP CONSULTORIA e AGROINFORMATIVOS. **Agrianual 2004:** anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, p.359-365: maracujá. 2004.

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

LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C. Botânica do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1. 1971. Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1974.13 p. (Mimeo).

MANICA, I.; OLIVEIRA, M. E. de Jr., Histórico do Cultivo do Maracujá no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6. 2003, Campos dos Goytacazes, **Palestras...** Campos do Goytacazes: Cluster Informática, 2003. 1 CD-ROM.

MELETTI, L. M. M.; Maracujá amarelo: novos cultivares IAC podem duplicar a produtividade da cultura. **O Agrônomo**, Campinas, v.51, n.1, p. 40-41, 1999.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: Produção e Comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 62 p. (Boletim Técnico, 181).

MELETTI, L. M. M. Comportamento de híbridos e seleções de maracujazeiro (*passifloraceae*) In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6. 2003, Campos dos Goytacazes, **Palestras...** Campos do Goytacazes: Cluster Informática, 2003. 1 CD-ROM.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley e Sons, 504p. 1981.

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do, TOME, Andreza Tavares, OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de et al. Seleção de famílias de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.25, n.º.1, p.186-188. abr. 2003.

NEGREIROS, J. R. da S. **Divergência genética entre famílias de maracujazeiro amarelo baseada em características morfoagronômicas**. 2004. 73f . Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2004.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. Avanços em propagação vegetativa do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6. 2003, Campos dos Goytacazes, **Palestras...** Campos do Goytacazes: Cluster Informática, 2003. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, J.C. de. **Melhoramento Genético de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade**. 1980. 113p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. 1980.

ROSADO, A. M. **Seleção entre e dentro de famílias e baseada nos valores genéticos obtidos pelo índice combinado e BLUP em eucalipto**. 2003. 76p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

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

SOUZA, M. de; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, J. G. de; FRAGOAS, J.C. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES, V.V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG., p.242-243. 1999

SOUZA, A. C. G. de; SANDI, D. Industrialização. In: **Maracujá: tecnologia de produção , pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre:Cinco Continentes, 2001. p. 305 – 343.

VASCONCELLOS, M.A.S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v.21, n. 206, p. 25-28, 2000.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1978. cap.5, p.122-201.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.). **Melhoramento o Produção de milho no Brasil**. Piracicaba: **Fund. Cargill**, p. 1370-0214. 1987.

CAPÍTULO 2

COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO, SELEÇÃO COMBINADA, SELEÇÃO MASSAL E SELEÇÃO MASSAL ESTRATIFICADA EM MARACUJÁ AMARELO

RESUMO

Com o intuito de comparar a eficiência de diferentes estratégias de seleção (seleção entre e dentro, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada), foi feito um estudo em uma população de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), estruturada em famílias de irmãos completos, analisando as características: número de frutos por planta, massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa da polpa, teor de sólidos solúveis totais, massa da casca, relação massa da polpa/massa do fruto, relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável e produção por planta. As 26 famílias de irmãos completos foram avaliadas em delineamento de blocos casualizados, com três blocos e quatro plantas por parcela (espaçamento 3 x 4 m), instalado na área experimental do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa. Observou-se que as características mensuradas apresentaram variabilidade suficiente entre famílias e que a relação entre CV_g e CV_e superou a unidade para os caracteres número de frutos por planta (1,39), massa do fruto (1,31), comprimento do fruto (2,34), diâmetro do fruto (1,39), teor de sólidos solúveis totais (1,18), massa da casca (1,91), relação massa da polpa/massa do fruto (1,10) e produção por planta (1,32), sendo indicativos da viabilidade de se praticar

seleção com conseqüentes ganhos genéticos nestas características. As estratégias de seleção combinada, seleção massal, seleção massal estratificada e seleção entre e dentro, apresentaram, nesta ordem, maior eficiência em indicar os genótipos superiores, com base em ganhos preditos. A estratégia de seleção combinada, além de apresentar os maiores ganhos preditos para a maioria dos caracteres mensurados, indicou para a recombinação um maior número de diferentes famílias, o que pode contribuir para maior variabilidade na população segregante. Isto é de grande importância em programas de melhoramento genético de maracujazeiro.

Palavras-Chave: Maracujá amarelo, seleção massal, seleção massal estratificada, seleção combinada.

COMPARISON AMONG THE STRATEGIES OF AMONG AND INSIDE SELECTION, COMBINED SELECTION, MASSAL SELECTION AND STRATIFIED MASSAL SELECTION IN YELLOW PASSION FRUIT

ABSTRACT

The intention is to compare the efficiency of different selection strategies (among and inside selection, combined selection, massal selection and stratified massal selection). For this, the research on a population of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), through full sibling families, has analyzed characteristics of number of fruits per plant, fruit mass, fruit length, fruit diameter, peel thickness, pulp mass, pulp coloration, tenor of total soluble solids, peel mass, relationship between pulp mass /fruit mass, titrable total acidity, relationship between tenor of total soluble solids/titrable total acidity and evaluation of the production per plant. The twenty-six families of full siblings were appraised in outline of blocks at random, with three blocks and four plants per parcel (spacing 4 x 3 m), installed in the experimental area at Fitotecnia Department of the Universidade Federal de Viçosa. It was observed that the measured characteristics showed enough variability among families, and that the relationship between CV_g and CV_e overcame the character number of fruits per plant (1,39), fruit mass (1,31), fruit length (2,34), fruit diameter (1,39), tenor of total soluble solids (1,18), peel mass (1,91), relationship between pulp mass/fruit mass (1,10) and plant production (1,32), being indicators of viability to practice selection with genetic earnings in those characteristics. The strategies of combined selection, massal selection, stratified massal selection and among and inside selection showed larger efficiency in pointing the superior genotypes in predicted earnings. The strategy of combined selection, besides showing the largest predicted earnings for the most measured

characters, indicated the recombination of a larger number of different families that can contribute to larger variability in the segregating population, which has great importance in genetic improvement programs of passion fruit plant.

Keywords: Yellow passion fruit, mass selection, stratified mass selection, combined selection.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro amarelo tem apresentado na última década grande avanço em qualidade de frutos e produtividade. Em 1994 produzia 379.875 toneladas e em 2001 já apresentava 467.464 toneladas, verificando-se um aumento de 23,05 % na produção brasileira (FNP Consultoria e Agroinformativos, 2004).

Para que se tenha cada vez mais ganhos em qualidade de frutos e em produtividade, é importante não somente considerar novas técnicas de manejo, mas também os aspectos genéticos e os métodos a serem utilizados para que se obtenham populações superiores. A seleção procura identificar, por meio de critérios pré-estabelecidos, os indivíduos que devem prosseguir no programa de melhoramento a cada geração. Assim, no melhoramento genético, a manipulação das populações, famílias e ou indivíduos é feita baseada nos seus valores fenotípicos ou genéticos.

Com o início dos estudos baseados em famílias, percebeu-se que os melhores indivíduos nem sempre originavam os melhores descendentes. Então surgiu a necessidade de se estabelecer estratégias de seleção para que realmente os melhores genótipos constituíssem a nova população melhorada. Existem vários métodos de seleção, os quais permitem, com auxílio das informações dos fenótipos prever ganhos genéticos. Porém, muitos destes métodos são complementares e ou concorrentes e a escolha do método não depende somente dos ganhos genéticos obtidos, mas também da facilidade com que possam ser implementados. Dentre estes métodos, podem ser citadas a seleção entre e dentro de famílias, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar as estratégias de seleção entre e dentro, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada em famílias de irmãos completos de maracujá amarelo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Aspectos gerais

Foram avaliadas 26 famílias de irmãos completos (Quadro 1).

Quadro 1 – Relação das famílias de irmãos completos avaliadas, sua ascendência e origem

Famílias	Ascendência	Famílias	Ascendência
1	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.3 ²	14	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.4 ²
2	Acesso14.7 ¹ x Acesso 34.9 ²	15	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.2 ²
3	Acesso14.7 ¹ x Acesso 34.7 ²	16	Acesso14.2 ¹ x Acesso 34.4 ²
4	Acesso14.7 ¹ x Acesso 34.4 ²	17	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.4 ²
5	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.9 ²	18	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.5 ²
6	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.7 ²	19	Acesso14.8 ¹ x Acesso 34.9 ²
7	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.5 ²	20	Acesso14.11 ¹ x Acesso 34.3 ²
8	Acesso14.6 ¹ x Acesso 34.2 ²	21	Acesso34.2 ² x Acesso14.7 ¹
9	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.14 ²	22	Acesso34.2 ² x Acesso14.11 ¹
10	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.11 ²	23	Acesso34.3 ² x Acesso14.4 ¹
11	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.9 ²	24	Acesso34.5 ² x Acesso14.5 ¹
12	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.7 ²	25	Acesso34.5 ² x Acesso14.7 ¹
13	Acesso14.5 ¹ x Acesso 34.6 ²	26	Acesso34.5 ² x Acesso14.11 ¹

1- Procedente de Jacinto Machado, EPAGRI, Santa Catarina,

2- Procedente de Guiricema, Minas Gerais.

O experimento foi conduzido na área experimental de fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. A produção das mudas se deu em casa de vegetação no mês de agosto de 2003 e o transplântio das mudas foi realizado em 04/12/2003. As avaliações foram realizadas de dezembro de 2004 a agosto de 2005.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 26 tratamentos (26 famílias de irmãos completos) com três repetições e quatro plantas por parcela. O espaçamento utilizado foi de 3 x 4 m, em espaldeira com um fio de arame (tipo frutífero).

Durante a condução do experimento, foram realizados os tratos culturais, recomendados à cultura, como condução da planta, poda, adubação, irrigação, controle de plantas daninhas e controle de pragas e doenças. A adubação foi realizada de acordo com a recomendada por SOUZA et al. (1999).

As avaliações foram realizadas com a produção colhida durante o primeiro ano (safrinha) e a colheita dos frutos utilizados nas análises foram realizadas no estádio “verde-amarelo” (CEAGESP, 2001).

As seguintes variáveis foram analisadas:

Número de frutos por planta (NF)

O número de frutos por planta foi obtido pela contagem dos frutos durante o primeiro pico de produção da safrinha (dezembro/2004).

Comprimento do fruto (CF)

O comprimento médio do fruto foi obtido pela medição de 10 frutos por planta, medindo-se o eixo longitudinal do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm).

Diâmetro do fruto (DF)

O diâmetro médio do fruto foi obtido pela medição de 10 frutos por planta na região equatorial do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm).

Massa do fruto (MF)

A massa média do fruto foi obtida com a pesagem de 10 frutos por planta, com auxílio de uma balança digital e a leitura expressa em gramas (g).

Massa da polpa (MP)

A massa média da polpa foi obtida com a pesagem da polpa de 10 frutos por planta, com auxílio de uma balança digital e a leitura expressa em gramas (g).

Massa da casca (MC)

A massa média da casca foi obtida pela diferença entre a massa do fruto e massa da polpa ($MC = MF - MP$), utilizando-se 10 frutos por planta.

Produção por planta (PR)

A produção por planta foi obtida em kg/ planta pelo produto dos valores da massa média do fruto pelo número de frutos por planta.

Teor de sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura na faixa de 0° a 32° Brix, após a extração de uma alíquota do suco de cada fruto, totalizando 10 frutos.

Relação SST/ATT

A relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável foi obtida por meio do quociente entre as duas características.

Relação MP/MF

A relação massa da polpa/massa do fruto foi obtida por meio do quociente entre as duas características.

2.2. Estratégias de seleção

2.2.1. Seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos

Para o cálculo do ganho de seleção entre famílias (GS_e), foi utilizada a herdabilidade em nível de médias de família (h^2_m) e o diferencial de seleção com base nas médias de famílias (DS_e). Já para o ganho de seleção dentro de famílias (GS_d), foi utilizada a herdabilidade em nível de plantas dentro de progênie (h^2_d) e o diferencial de seleção dentro de famílias (DS_d). O ganho total (GS_t) foi obtido pela soma algébrica de GS_e e GS_d .

De acordo com CRUZ e CARNEIRO (2003), a estimativa de ganhos preditos com base na seleção direta é dada por:

$$GS_x = h^2 DS_x = h^2 (\bar{X}_s - \bar{X}_0)$$

em que:

GS_x = Ganho direto predito na variável X.

h^2 = herdabilidade, no sentido amplo, da variável X.

DS_x = Diferencial de seleção da variável X.

\bar{X}_s = Média da população selecionada para a variável X.

\bar{X}_0 = Média da população inicial para a variável X.

O ganho porcentual de seleção foi obtido segundo a seguinte expressão:

$$GS_x \% = \frac{GS_x}{\bar{X}_0} \times 100$$

As respostas à seleção direta entre e dentro de famílias foram obtidas a partir de uma porcentagem de seleção de 23,07% entre e de 25% dentro de famílias.

2.2.2. Seleção combinada

A seleção combinada baseia-se no estabelecimento de um índice por indivíduo por característica, sendo que os valores que compõem esse índice são obtidos dos próprios indivíduos e de seus parentes.

No presente trabalho, adotou-se o índice como se segue (CRUZ e CARNEIRO, 2003):

$$IC_{ijk} = b_i (Y_{ijk} - \bar{Y}_{.j.}) + b_f (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...}),$$

em que:

IC_{ijk} = é o índice estimado do valor genético (preditor do valor genético) da k-ésima planta, da i-ésima progênie, no j-ésimo bloco;

b_i = peso do valor fenotípico individual;

b_f = peso do valor fenotípico da média da progênie;

Y_{ijk} = valor fenotípico do individuo ijk ;

$\bar{Y}_{.j.}$ = média do bloco j ;

$\bar{Y}_{i..}$ = média da progênie i ;

$\bar{Y}_{...}$ = média geral da população;

$D_i = Y_{ijk} - \bar{Y}_{.j.}$ = desvio do valor fenotípico individual em relação à média do bloco a que pertence

$D_f = \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...}$ = desvio do valor fenotípico da progênie em relação à média geral;

Para obtenção dos pesos do individuo e da progênie no índice, adota-se o modelo generalizado:

$$IC_{ijk} = b_i D_i + b_f D_f$$

A estimação dos coeficientes b_i e b_f são feitas segundo o sistema:

$$Pb = Ga,$$

em que

$$P = \begin{bmatrix} \hat{V}(D_i) & \hat{Cov}(D_i, D_f) \\ \hat{Cov}(D_i, D_f) & \hat{V}(D_f) \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} \hat{Cov}(D_i, g_{ijk}) \\ \hat{Cov}(D_f, g_{ijk}) \end{bmatrix}, a = [1] \text{ e } b = \begin{bmatrix} b_i \\ b_f \end{bmatrix}$$

P = matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas para os termos da expressão do índice;

G = matriz de covariâncias entre os desvios e os valores genéticos dos indivíduos;

b = vetor dos estimadores dos coeficientes do índice (b_i e b_f).

Os estimadores dos coeficientes b_i e b_f são dados por:

$$\hat{b}_i = \frac{\hat{Cov}(g_{ijk}, D_i)}{\hat{V}(D_i)} = h_d^2$$

$$\hat{b}_f = \frac{\hat{Cov}(g_{ijk}, D_f)}{\hat{V}(D_f)} = h_m^2$$

Para experimentos com nb relativamente grandes $\left[1 + \frac{(1 + \hat{q})}{nb\hat{q}} \right] \cong 1$ então o índice

torna-se:

$$IC_{ijk} = h_d^2(Y_{ijk} - \bar{Y}_{.j.}) + h_m^2(\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...})$$

O ganho de seleção é dado por:

$$GS_{IC} = \frac{\hat{Cov}_g(IC_{ijk}, g_{ijk})}{\hat{V}(IC_{ijk})} DS_{IC}$$

em que:

$\hat{Cov}(IC_{ijk}, g_{ijk})$ = covariância genética aditiva entre os escores do índice de seleção combinada e os respectivos valores genéticos dos indivíduos;

$\hat{V}(IC_{ijk})$ = variância dos valores do índice de seleção;

DS_{IC} = diferencial de seleção obtido a partir dos escores do índice combinado.

Obém-se, então:

$$\hat{V}(IC_{ijk}) = \hat{V}(b_i D_i + b_f D_f) = b_i^2 \hat{V}(D_i) + b_f^2 \hat{V}(D_f)$$

e

$$\hat{Cov}(IC_{ijk}, g_{ijk}) = \hat{Cov}_g(b_i D_i + b_f D_f, g_{ijk}) = b_i \hat{Cov}_g(D_i, g_{ijk}) + b_f \hat{Cov}_g(D_f, g_{ijk})$$

mas:

$$b_i = \frac{\hat{Cov}(D_i, g_{ijk})}{\hat{V}(D_i)} \quad \text{e} \quad b_f = \frac{\hat{Cov}(D_f, g_{ijk})}{\hat{V}(D_f)},$$

logo:

$$\hat{V}(IC_{ijk}) = \hat{Cov}(IC_{ijk}, g_{ijk}),$$

e portanto:

$$GS_{IC} = \frac{\hat{Cov}_g(IC_{ijk}, g_{ijk})}{\hat{V}(IC_{ijk})} DS_{IC} = DS_{IC}$$

2.2.3. Seleção massal

Neste método, a seleção é individual e baseada no fenótipo dos indivíduos. Este método é usualmente o mais simples para se realizar e em muitas ocasiões produz a resposta mais rápida. A seleção massal é um termo utilizado para a seleção individual FALCONER (1987).

Na seleção individual, a unidade de seleção é a planta e a resposta à seleção (R), é dada por:

$$R = i \hat{s}_F \frac{\hat{s}_G^2}{\hat{s}_F^2} = i \hat{s}_F h^2$$

em que:

i = intensidade de seleção (diferencial de seleção, em termos de desvio padrão);

\hat{s}_F = desvio padrão fenotípico dos indivíduos;

h^2 =herdabilidade do valor individual.

2.2.4. Seleção massal estratificada

Neste método a seleção também é individual e baseada no fenótipo dos indivíduos. Este método é uma modificação da seleção massal, que busca dividir o experimento em estratos, sendo a seleção realizada dentro de cada estrato e não no campo todo. O objetivo desta modificação é melhorar a eficiência do controle ambiental.

As análises estatísticas foram realizadas pelo aplicativo computacional GENES “versão 2005” (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão apresentados o resumo das análises de variância, as médias das características e as estimativas de correlações fenotípicas das variáveis mensuradas, respectivamente.

Tabela 1 – Resumo das análises de variância das características avaliadas nas famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

FV	GL	QM das variáveis									
		NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
Blocos	2	1875,72	1327,62	7,93	23,41	535,29	29,38	655,47	0,007	2,37	84231210,09
FIC	25	4541,53**	4045,49**	278,47**	62,54**	1200,74**	8,65**	1350,68**	0,006**	2,33**	195576296,77**
Entre Par.	50	1958,97	1923,94	49,13	28,06	668,73	3,19	512,98	0,003	1,61	77508262,44
Dentro de Par.	∞	1560,89	1514,64	34,01	22,14	482,59	1,73	436,69	0,002	0,73	55084761,16
Média		58,18	214,02	90,53	78,53	97,19	13,93	117,15	0,44	5,17	12,12
CV _e (%)		22,05	5,45	2,48	1,79	8,10	5,01	4,30	4,07	10,41	25,52
H ² _m		0,56	0,52	0,82	0,55	0,44	0,63	0,62	0,52	0,31	0,60
H ² _d		0,23	0,15	0,74	0,17	0,12	0,35	0,21	0,17	0,11	0,30
H ² _{ex}		0,34	0,25	0,79	0,27	0,19	0,39	0,33	0,26	0,14	0,41
H ² _b		0,34	0,25	0,79	0,27	0,19	0,42	0,33	0,26	0,14	0,41
CV _{ge}		32,42	7,17	5,57	2,49	7,91	5,59	8,23	4,52	5,51	33,82
CV _{gd}		32,42	7,17	5,57	2,49	7,91	5,59	8,23	4,52	5,51	33,82
CV _{ge} /CV _e		1,47	1,31	2,25	1,39	0,97	1,11	1,91	1,11	0,52	1,32
CV _{gd} /CV _e		1,47	1,31	2,25	1,39	0,97	1,11	1,91	1,11	0,52	1,32

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável, PR: produção por planta em kg, h²_m herdabilidade em nível de média de família, h²_d de plantas dentro de famílias, h²_{ex} de plantas dentro no experimento, h²_b no bloco, CV_{ge}, CV_{gd} e CV_e estimativas do coeficiente de variação genético entre, genético dentro e ambiental.

∞ = grau de liberdade das características MF, CF, DF, MP, SST, MC, MP/MF, SST/ATT igual a 175, NF igual a 149 e PR igual a 143.

Tabela 2 – Valores médios das características mensuradas nas 26 famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

Famílias	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
1	46,33b	204,36a	85,22b	78,96a	95,27a	14,71a	109,09b	0,45a	5,33a	9.180,71b
2	94,25a	218,40a	94,42a	80,24a	100,87a	12,28b	120,10a	0,44a	5,12a	19.600,49a
3	47,83b	223,19a	91,24a	78,09a	105,78a	13,71b	117,40a	0,46a	4,83a	9.793,20b
4	46,08b	227,88a	93,25a	81,24a	97,83a	14,37a	130,05a	0,42a	5,80a	10.901,10b
5	84,25a	229,17a	100,87a	80,22a	106,71a	12,47b	122,45a	0,45a	4,87a	18.794,35a
6	56,25b	219,91a	93,85a	77,82a	102,40a	13,60b	121,10a	0,44a	4,84a	11.518,08b
7	35,64b	234,81a	95,27a	81,12a	109,72a	13,46b	125,09a	0,45a	4,75a	8.435,41b
8	36,83b	213,82a	83,67b	78,32a	98,63a	14,69a	115,18a	0,44a	5,79a	6.875,79b
9	27,66b	207,11a	89,64a	76,93b	88,78b	14,83a	118,33a	0,40a	5,68a	5.895,05b
10	39,30b	174,55b	79,94b	72,11b	81,70b	14,22a	92,84b	0,46a	4,94a	6.667,96b
11	96,00a	217,49a	95,88a	79,17a	100,98a	12,34b	116,51a	0,46a	4,81a	20.130,71a
12	46,47b	214,50a	91,98a	76,76b	95,22a	13,63b	119,28a	0,44a	4,42a	8.174,32b
13	118,08a	221,25a	94,59a	77,71a	105,53a	12,46b	115,71a	0,47a	4,41a	24.603,04a
14	29,88b	216,44a	90,20a	78,87a	93,88a	16,95a	122,56a	0,42a	6,10a	6.234,61b
15	28,77b	197,89b	83,84b	75,58b	88,54b	14,85a	109,35b	0,43a	5,09a	5.679,21b
16	58,08b	227,55a	95,66a	79,47a	96,71a	12,68b	130,84a	0,42a	5,49a	13.126,77b
17	47,52b	228,62a	94,55a	79,94a	113,10a	13,64b	115,52a	0,48a	4,72a	11.009,86b
18	42,61b	226,48a	92,88a	80,15a	104,09a	13,31b	122,39a	0,45a	5,19a	9.251,08b
19	70,53a	227,66a	94,31a	78,91a	116,60a	13,42b	111,06b	0,50a	4,68a	16.438,03a
20	30,89b	189,99b	82,86b	79,60a	82,74b	15,02a	107,25b	0,42a	6,16a	5.920,13b
21	63,67b	172,38b	80,13b	74,34b	74,11b	15,07a	98,26b	0,42a	5,94a	11.018,61b
22	53,22b	186,25b	82,89b	75,81b	80,21b	14,68a	106,05b	0,43a	5,55a	9.278,91b
23	75,56a	174,45b	81,66b	73,75b	77,49b	14,74a	96,96b	0,44a	5,77a	12.604,05b
24	9,33b	237,05a	91,57a	80,50a	96,71a	15,51a	140,33a	0,38a	5,12a	2.269,29b
25	57,87b	206,52a	89,56a	78,57a	86,08b	14,55a	120,44a	0,41a	5,49a	11.652,48b
26	16,15b	204,76a	88,68a	79,24a	81,06b	14,24a	123,70a	0,38a	5,29a	3.296,79b

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidéz total titulável, PR: produção por planta.

Tabela 3 - Estimativas dos coeficientes correlações fenotípicas entre as características avaliadas em famílias de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

Fenotípica	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST /ATT	PR
NF	1,00	-0,02	0,29	-0,16	0,23	-0,64**	-0,24	0,52**	-0,34	0,97**
MF		1,00	0,91**	0,82**	0,85**	-0,36*	0,86**	0,04	-0,38*	0,16
CF			1,00	0,70**	0,84**	-0,60**	0,72**	0,18	-0,51**	0,46**
DF				1,00	0,58**	-0,18	0,83**	-0,20	-0,04	0,01
MP					1,00	-0,54**	0,47*	0,54**	-0,59**	0,40*
SST						1,00	-0,10	-0,50**	0,67**	-0,71**
MC							1,00	-0,45	-0,07	-0,09
MP/MF								1,00	-0,56**	0,54**
SST/ATT									1,00	-0,40*
PR										1,00

** , * Significativo a 1 e 5 %, pelo teste t, respectivamente. NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável ; PR: produção por planta.

3.1. Estratégias de seleção

3.1.1. Seleção entre e dentro, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada

As estimativas de ganhos com a seleção direta nas 10 características, mensuradas nas 26 famílias de irmãos completos de maracujá amarelo, estão apresentadas na Tabela 4. Observa-se que os maiores ganhos percentuais preditos entre famílias, em sentido desejável, foram estimados para as características número de frutos por planta (44,52%) e produção por planta (33,12%). Já os dois menores para as características diâmetro do fruto (2,02%) e relação massa da polpa/massa do fruto (4,02%). Resultados semelhantes foram obtidos com a seleção dentro; porém, cabe ressaltar que a seleção entre apresentou maior eficiência do que a dentro, com maior discrepância para os caracteres número de frutos por planta e produção por planta. Apesar disto, as estimativas de ganhos com a seleção dentro para estes caracteres superaram as demais.

Nota-se que as estimativas de ganhos genéticos totais de maiores magnitudes estão associados às características que também apresentaram maior coeficiente de

variação genética entre e dentro (Tabela 1). Destaca-se a estimativa de ganho total no número de frutos por planta, uma vez que esta característica é de fácil mensuração e está altamente correlacionada com produção estimada por planta (0,97).

Tabela 4 - Estimativas de ganhos genéticos (%) em resposta à seleção direta, entre e dentro de famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, com base no diferencial de seleção para as características número de frutos por planta (NF), massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), massa da polpa (MP), teor de sólidos solúveis totais (SST), massa da casca (MC), relação massa da polpa/massa do fruto (MP/MF), relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT), produção por planta (PR)

GS(%)	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
GSe	44,52	4,90	4,84	2,02	5,87	6,67	-9,52	4,02	4,46	33,12
GSd	20,96	2,04	4,63	0,82	1,77	2,52	-1,18	1,32	3,91	14,68
GSt	65,48	6,94	9,47	2,84	7,64	9,19	-10,7	5,34	8,37	47,8
\bar{X}_0	51,19	214,02	90,53	78,53	97,19	13,98	117,15	0,44	5,17	12,12
\bar{X}_s	86,4	234,03	95,86	81,42	110,07	15,47	99,17	0,48	5,90	18,78

GS(%): ganho de seleção em porcentagem, GSe: ganho por seleção entre famílias, GSd: ganho por seleção dentro de famílias, GSt: total de ganhos de seleção entre e dentro de famílias, \bar{X}_0 : média da população original e \bar{X}_s : média da população selecionada.

A seleção combinada para determinada característica é realizada por meio de um índice, estabelecido de modo a conter, em si, a contribuição genética da família e do indivíduo dentro da família (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

A diferença básica entre seleção combinada e seleção entre e dentro de famílias é a consideração do valor individual e das médias de famílias de maneira ponderada, realizada na seleção combinada com a elaboração de um índice que resulta em um número diferenciado de famílias e indivíduos selecionados por famílias, enquanto, na seleção entre e dentro, esse número é constante.

As estimativas dos coeficientes b_i (coeficiente relacionado ao valor fenotípico individual) e b_f (coeficiente relacionado ao valor fenotípico da média da família), para as características mensuradas, são apresentadas na Tabela 5. Observa-se que os pesos atribuídos à família superaram aqueles atribuídos aos indivíduos, exceto para a

característica comprimento do fruto. Isto pode ser proveniente dos valores semelhantes de herdabilidade entre e dentro para esta característica (Tabela 1).

Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes b_i e b_f do índice de seleção combinada, em relação as características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis f. flavicarpa*

Características	b_i	b_f	b_i/b_f
NF	0,28	0,50	0,56
MF	0,17	0,47	0,36
CF	0,64	0,34	1,88
DF	0,19	0,48	0,40
MP	0,14	0,41	0,34
SST	0,29	0,47	0,62
MC	0,24	0,52	0,46
MP/MF	0,19	0,46	0,41
SST/ATT	0,10	0,28	0,36
PR	0,29	0,47	0,62

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais / acidez total titulável; PR: produção estimada por planta.

Nas Tabelas 6, 7 e 8 são apresentadas as expectativas de ganhos genéticos obtidos com a utilização do índice de seleção combinada, da seleção massal e da seleção massal estratificada, respectivamente.

As maiores estimativas de ganhos preditos com a seleção combinada foram obtidas para as características número de frutos por planta, 108,06%, produção por planta, 82,63%, e a menor para a característica diâmetro do fruto, 4,31%, (Tabela 6). Para a seleção massal e seleção massal estratificada, Tabelas 7 e 8, respectivamente, as maiores expectativas de ganhos foram também obtidas com as características número de frutos por planta (83,42 e 81,27%) e produção por planta (65,73 e 62,37%), e a menor para a característica diâmetro do fruto (3,59 e 3,55 %), como observado para a seleção combinada, porém com menores magnitudes.

Tabela 6 – Estimativas dos ganhos esperados à seleção combinada para as características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

Seleção combinada	Características									
	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
GS	55,32	22,21	11,26	3,38	10,85	1,81	-18,99	0,03	0,41	10019,72
GS(%)	108,06	10,38	12,44	4,31	11,16	13,00	-16,21	7,92	7,95	82,63

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável; PR: produção por planta.

Tabela 7 – Estimativas dos ganhos esperados da seleção massal para as características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

Seleção massal	Características									
	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
GS	42,70	21,81	11,51	2,81	9,25	1,39	-13,20	0,02	0,36	7970,99
GS(%)	83,42	10,19	12,71	3,59	9,52	10,00	-11,26	5,40	6,90	65,73

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável; PR: produção por planta.

Tabela 8 – Estimativas dos ganhos esperados da seleção massal estratificada para as características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

Seleção massal estratificada	Características									
	NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
GS	41,60	21,70	11,39	2,79	9,21	1,44	-12,80	0,02	0,33	7563,61
GS(%)	81,27	10,14	12,58	3,55	9,48	10,29	-10,92	5,40	6,45	62,37

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais / acidez total titulável; PR: produção por planta.

Na Tabela 9, são apresentadas as expectativas de ganhos porcentuais totais obtidos com as quatro estratégias de seleção adotadas neste trabalho. Observa-se que em 9 das 10 características, os maiores ganhos foram preditos, quando se praticou a seleção combinada, e que as características número de frutos por planta (NF) e produção por planta (PR), detentoras dos maiores ganhos (108,06 e 82,63%) foram as que apresentaram maior coeficiente de variação genética entre e dentro (41,41 e 33,82%). Expectativas de ganhos de magnitudes semelhantes foram obtidas para a característica comprimento do fruto (CF), utilizando tanto a seleção massal, massal estratificada ou seleção combinada. Isto pode ser proveniente da estimativa de sua herdabilidade dentro, em nível de blocos e de experimento, ter obtido valores elevados em relação às demais características mensuradas. PIRES (1996) e ROSADO (2003), trabalhando com eucalipto, obtiveram estimativas de ganhos genéticos maiores, quando se praticou a seleção combinada, onde os coeficientes de herdabilidade dentro, em blocos e no experimento, também, foram inferiores ao coeficiente de herdabilidade em média de família. Tal fato sugere que a seleção combinada proporciona maiores ganhos em caracteres de baixa herdabilidade.

BAKER (1986) argumenta ser a eficiência da seleção combinada função da proporção das correlações genóticas e fenóticas intraclasse, assegurando que a eficiência tende a aumentar nas situações de alta correlação genotípica intraclasse e baixa herdabilidade, aumentando-se o tamanho de famílias, de onde se depreende que a eficiência tende a ser maior em famílias de irmãos completos que em famílias de meios irmãos.

A seleção massal, como esperado, apresentou expectativas de ganhos superiores àquelas apresentadas pela seleção massal estratificada (Tabela 9), uma vez que a estratificada impõe restrição em selecionar um número fixo de plantas por bloco, e cabe ressaltar que ambas são baseadas apenas no fenótipo de cada indivíduo.

Também se observa menor expectativa de ganhos em todas as características mensuradas com a utilização da seleção entre e dentro, quando comparada com as demais. A restrição imposta pela seleção entre e dentro, de primeiro selecionar as famílias superiores e dentro destas aquelas plantas de maior valor fenotípico, pode explicar tais resultados.

Tabela 9 - Quadro comparativo entre seleção entre e dentro, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada

		Características									
		NF	MF	CF	DF	MP	SST	MC	MP/MF	SST/ATT	PR
Seleção entre e dentro	GS(%)	65,48	6,94	9,47	2,84	7,64	9,19	-10,7	5,34	8,37	47,80
Seleção combinada	GS(%)	108,06	10,38	12,44	4,31	11,16	13,00	-16,21	7,92	7,95	82,63
Seleção massal	GS(%)	83,42	10,19	12,71	3,59	9,52	10,00	-11,26	5,40	6,90	65,73
Seleção massal estratificada	GS(%)	81,27	10,14	12,58	3,55	9,48	10,29	-10,92	5,40	6,45	62,37

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável; PR: produção por planta.

Tabela 10 – Famílias selecionadas nas diferentes estratégias de seleção

Características	Estratégia de seleção			
	SELEÇÃO COMBINADA	SELEÇÃO ENTRE E DENTRO	SELEÇÃO MASSAL	SELEÇÃO MASSAL ESTRATIFICADA
NF	(2, 11, 13, e 23)	(13, 11, 2, 5, 23 e 16)	(11, 23, 13, 2, 3, 5, 4, 8 e 15)	(3, 11, 13, 23, 2, 4, 15, 10, 5 e 25)
MF	(6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 24, 25 e 26)	(24, 8, 7, 9, 26 e 17)	(8, 24, 9, 6, 12, 13, 25, 5, 11, 26, 16, 2 e 14)	(6, 24, 8, 13, 12, 9, 25, 5, 26, 2, 11, 16, 25 e 14)
CF	(2, 5, 6, 7, 11, 13, 16, 19 e 24)	(5, 11, 16, 7, 17 e 13)	(24, 5, 11, 2, 7, 13, 6, 16, 19, 2 e 12)	(5, 24, 11, 7, 2, 13, 6, 16 e 19)
DF	(2, 4, 7, 8, 9, 24, 25 e 26)	(26, 24, 7, 25, 4 e 2)	(8, 24, 26, 9, 25, 2, 4, 17, 5, 11 e 14)	(26, 24, 8, 4, 25, 9, 2, 5, 17, 14, 16 e 11)
MP	(7, 8, 13, 17, 19, 24 e 25)	(17, 19, 8, 7, 13 e 18)	(8, 24, 13, 12, 6, 25, 5, 19, 7, 3, 11 e 9)	(8, 24, 6, 13, 25, 7, 12, 5, 13, 19, 3, 17, 25, 16 e 11)
SST	(1, 4, 9, 14, 15, 20, 21 e 24)	(14, 21, 15, 9, 24 e 20)	(14, 9, 21, 4, 1, 15, 20, 8, 14, 24, 23, 6 e 5)	(9, 15, 14, 21, 20, 1, 4, 6, 24, 21, 8 e 26)
MC	(1, 10, 15, 21 e 23)	(10, 23, 21, 15, 1 e 22)	(12, 1, 14, 5, 22, 15, 23, 21, 17, 10, 8 e 26)	(12, 17, 1, 21, 23, 14, 15, 8, 5, 15, 22, 6 e 10)
MP/MF	(10, 13, 17 e 19)	(19, 17, 13, 10, 11 e 8)	(17, 19, 5, 25, 10, 7, 8, 11, 13, 18, 36 e 15)	(7, 17, 25, 8, 19, 7, 6, 5, 11, 10, 13, 15 e 18)
SST/ATT	(14, 20, 21, 9, 8 e 4)	(4, 8, 14, 16, 20, 21, e 23)	(20, 16, 2, 14, 23, 14, 18, 8, 21, 25, 4 e 15)	(16, 20, 14, 21, 2, 5, 8, 22, 25, 23, 4 e 18)
PR	(2, 5, 11 e 13)	(13, 11, 2, 5, 19 e 23)	(2, 11, 17, 13, 4, 23, 5, 15 e 7)	(2, 4, 15, 11, 13, 17, 7, 25 e 5)

NF: número de frutos por planta; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; MP: massa da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais; MC: massa da casca; MP/MF: relação massa da polpa/massa do fruto; SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais/ acidez total titulável ; PR: produção por planta em kg,

Observa-se na Tabela 10 que, com a estratégia de seleção massal e massal estratificada, obteve-se o maior número de famílias selecionadas para todas as características mensuradas, porém, tais estratégias são baseadas apenas no valor fenotípico dos indivíduos, que geralmente não traduz com precisão o valor genotípico. Já para a seleção combinada, o número de famílias foi menor, contudo, os genótipos selecionados foram aqueles que se sobressaíram em relação à média de suas famílias e em relação à média geral da população.

Na seleção combinada, foram selecionadas quatro famílias (Tabela 10) contendo 18 indivíduos para a característica produção estimada por planta (PR), sendo que da família 13 foram selecionados 9 indivíduos, indicando a superioridade desta família em contribuir para ganhos para a característica PR. Tal comportamento foi observado também com a característica número de frutos por planta (NF), na mesma família. A estratégia de seleção combinada, além de apresentar os maiores ganhos preditos para a maioria dos caracteres mensurados, indicou para a recombinação um maior número de famílias, o que pode contribuir para maior variabilidade na população segregante. Depreende-se que a seleção combinada é o método mais promissor para que se obtenham os maiores ganhos genéticos preditos, seguindo-se, a seleção massal.

4. CONCLUSÕES

1. A acurácia do processo seletivo baseado em seleção individual chega a ser menos da metade da acurácia da seleção entre famílias para a maioria dos caracteres avaliados.
2. A seleção combinada foi a estratégia que deverá proporcionar os maiores ganhos em 9 das 10 características avaliadas, sendo, portanto, o método mais promissor a ser adotado para esta população.
3. A seleção massal foi o método mais eficiente para a seleção de característica de herdabilidade alta, como comprimento do fruto.
4. A família 13 é promissora para que seja utilizada em futuras recombinações com o objetivo de gerar uma população melhorada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, R. J. **Selection indices in breeding**. Boca Raton: CRC Press, 1986 218p.
- CEAGESP. **Classificação do maracujá (*Passiflora edulis Sims*)**. Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. Jun, 2001.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística .Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648p.
- CRUZ, C.D., CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. v 2 Viçosa : UFV, 2003. 585p.
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. De Marinho de Almeida e Silva e José Carlos Silva 1ª. ed. Viçosa, UFV: Impr. Univ.,1987.
- FNP CONSULTORIA e AGROINFORMATIVOS. **Agrianual 2004**: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo, 2003, p.359-365: Maracujá.
- PIRES, I. E. **Eficiência da seleção combinada no melhoramento genético de *Eucalyptus* spp.** Viçosa: UFV, 1996. 116p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- ROSADO, A. M. **Seleção entre e dentro de famílias e baseada nos valores genéticos obtidos pelo índice combinado e BLUP em eucalipto**. 2003. 76p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.
- SOUZA, M. de, GUIMARÃES, P.T.G., CARVALHO, J. G. de, FRAGOAS, J.C. In: RIBEIRO, A. C., GUIMARÃES, P.T.G., ALVARES, V.V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. p. 242-243.

4. CONCLUSÕES GERAIS

- 1) A utilização da estratégia de seleção simultânea de caracteres, com base no índice clássico (índice de Smith e Hazel), mostrou-se a mais adequada para a seleção de genótipos superiores para alguns dos principais caracteres importantes de maracujá.
- 2) As famílias de irmãos completos avaliadas neste trabalho permitiram ganhos simultâneos, em sentido e magnitude desejados, para os principais caracteres de interesse no melhoramento do maracujazeiro, exceto para a característica teor de sólidos solúveis totais.
- 3) A estimativa de correlação entre produção por planta e teor de sólidos solúveis totais foi desfavorável, pois apresentou valor negativo e de intermediária magnitude (-0,71).
- 4) A acurácia do processo seletivo, baseado em seleção individual chega a ser menos da metade da acurácia da seleção entre famílias, para a maioria dos caracteres avaliados.
- 5) A seleção combinada foi a estratégia que deverá proporcionar os maiores ganhos em 9 das 10 características avaliadas, sendo, portanto, o método mais promissor a ser adotado para essa população.

- 6) A seleção massal foi o método mais eficiente para características de alta herdabilidade, como comprimento do fruto.
- 7) A família 13 é promissora para ser utilizada em futuras recombinações com o objetivo de gerar populações melhoradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Princípios de melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381p.

ARAÚJO, R. da C. **Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica**. 2001. 103 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15 ed. Washington, D. C. 1990. p. 910-928.

BAKER, R. J. **Selection índices in breeding**. Boca Raton: CRC Press, 1986 218p.

BRUCKNER, C. H. Perspectivas do melhoramento genético do maracujazeiro. In: MANIACA, I. **Maracujá: temas selecionados (1): melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997, p.25-46.

BRUCKNER, C. H., SUASSUNA, T. de M. F., RÊGO, de M. M., NUNES, E. S. Auto-incompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V. e BRAGA, M. F. **Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados, 2005. cap. 13, p.317-338.

BUENO FILHO, J. S. de S. **Seleção combinada versus seleção seqüencial no melhoramento e populações florestais**. 1992. 96f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CASTOLDI, F. L. **Comparação de métodos multivariados aplicados na seleção em milho**. 1997.118f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

CEAGESP. **Classificação do maracujá (*Passiflora edulis Sims*)**. Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. Jun, 2001.

CERVI, A. C. ***Passifloraceae***: flora do Estado de Goiás. Goiânia: UFG, p. 1- 45,(Coleção Rizzo, 7). 1986.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba,1990

CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística .Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: v 2 Viçosa : UFV,. 585p. 2003.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: v 1- 3 ed.-Viçosa : UFV, 480p. 2004.

CUNHA, M.AP. da. **Seleção para produtividade em populações de maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1997. 4p. (Comunicado Técnico, 48).

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. De Marinho de Almeida e Silva e José Carlos Silva 1^a. ed. Viçosa, UFV: Impr. Univ., 1987.

FALCONER, D.S., MACKAY, T. F. **Introduction to quantitative genetics**. [S.i.:s.n.],1996. 464p.

FNP CONSULTORIA e AGROINFORMATIVOS. **Agrianual 2004**: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo, 2003, p.359-365: Maracujá.

GARDNER, C.O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Science*, p.124-245, 1961.

HALLAUER, L.R., MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 486p. 1988.

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

HULL, F. H. Recurrent selection for specific combining ability in corn. *J. Am. Soc. Agron.*, 37: 134-45, 1945.

LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C. Botânica do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1. 1971. Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1974.13 p. (Mimeo).

LUSH, J. L. **Melhoramento genético dos animais domésticos**. Tradução de G. G. CARNEIRO, J. M. P., MEMORIA, G., DRUNMOND. Rio de Janeiro:[s.n.] 1964. 570p.

MANICA, I.; OLIVEIRA, M. E. de Jr., Histórico do Cultivo do Maracujá no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6. 2003, Campos dos Goytacazes, **Palestras...** Campos do Goytacazes: Cluster Informática, 2003. 1 CD-ROM.

MATHER, K. The genetical structure of population. **Evolution**, v.7, p.66-95, 1953.

MELETTI, L. M. M. Comportamento de híbridos e seleções de maracujazeiro (*passifloraceae*) In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6. 2003, Campos dos Goytacazes, **Palestras...** Campos do Goytacazes: Cluster Informática, 2003. 1 CD-ROM.

MELETTI, L. M. M., BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H e PIKANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. cap.13, p. 345-386.

MELETTI, L. M. M., SOARES-SCOT, M.D., PINTO-MAGLIO, C.A.F., MARTINS, F.P. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora sp*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n. 2, p.157-62, 1992.

MELETTI, L. M. M., SOARES-SCOTT, M. D., BERNACCI, L. C., MARTINS, F. P. Caracterização de germoplasma de *Passiflora. P. amethystina* e *P. cincinnata*, In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS. Campinas, 1997. **Anais...** Campinas, 1997, p. 73-4.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: Produção e Comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 62 p. (Boletim Técnico, 181).

MELETTI, L. M. M.; Maracujá amarelo: novos cultivares IAC podem duplicar a produtividade da cultura. **O Agrônomo**, Campinas, v.51, n.1, p. 40-41, 1999.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley e Sons, 504p. 1981.

MORAIS, O. P. de. **Análise multivariada da divergência genética dos progenitores, índices de seleção e seleção combinada numa população de arroz oriunda de inter cruzamentos, usando macho-esterilidade.** Viçosa, UFV, 1992 251p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético). Universidade Federal de Viçosa, 1992.

MÔRO, J. R. **Comparação entre seleção massal estratificada e seleção massal com testemunha em um composto de milho (*Zea mays* L.)** 1977. 54f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1977.

MUSCHNER, V. C., LORENZ, A. P., CERVI, A. C., BONATTO, S. L., SOUZA-CHIES, T. T., SALZANO, F. M., FREITAS, L. B. A first molecular phylogenetic analysis of *Passiflora* (Passifloraceae). **American Journal of Botany**, v. 90, p. 1229 – 1238, 2003.

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do, TOME, Andreza Tavares, OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de et al. Seleção de famílias de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.25, n^o.1, p.186-188. abr. 2003.

NEGREIROS, J. R. da S. **Divergência genética entre famílias de maracujazeiro amarelo baseada em características morfoagronômicas.** 2004. 73f . Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2004.

NETER, J., WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models.** Homewood: Richard D. Irwin, 1974. 842p.

NETTANCOURT, D. **Incompatibility in Angiosperms.** Berlin: Springer-Verlag, 1977. 230p.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. Avanços em propagação vegetativa do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6. 2003, Campos dos Goytacazes, **Palestras...** Campos dos Goytacazes: Cluster Informática, 2003. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, J.C. de. **Melhoramento Genético de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade.** 1980. 113p. Tese (Livre-Docência) –Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. 1980.

OLIVEIRA, J.C., FERREIRA, F.R. Melhoramento genético do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do maracujá no Brasil.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 1991. p 211-239.

OLIVEIRA, J.C., NAKAMURA, K., MAURO, A.O., CENTURION, M.A.P.C. Aspectos gerais do maracujazeiro. In: São José, A.R. (Ed.) **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, 1994, p.27-37.

PASSOS, I. R. S. **Comportamento *in vitro* em *Vitis* spp e em *Passiflora nítida* H. B. K.** 1999. 112 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 1999.

PIRES, I, E. **Eficiência da seleção combinada no melhoramento genético de *Eucalyptus* spp.** 1996. 116f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

RIZZI, L.C., RABELLO, L. A., MOROZINI FILHO, W., SAVASAKI, E.T., KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, SAA, 1998. 23p. (Boletim Técnico, 235).

ROSADO, A. M. **Seleção entre e dentro de famílias e baseada nos valores genéticos obtidos pelo índice combinado e BLUP em eucalipto.** 2003. 76p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

ROWLANDS, D.G. Self-incompatibility in sexual propagated plants. **Euphytica**, v. 13, p.157-162, 1964.

RUGGIERO, C. Situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

RUGGIERO, C., SÃO JOSÉ, A.R., VOLPE, C.A., OLIVEIRA, J.C. de, DURIGAN, J.F., BAUMGARTNER, J.G., SILVA, J.R. NAKAMURA, K., FERREIRA, M.E., KAVATI, R., PEREIRA, V. de P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1996. 64p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 19).

SILVA, M. A. **Índice de seleção**. Viçosa-MG: UFV, 1980. 65p.

SILVA, M. A. **Métodos de seleção**. Viçosa-MG: UFV, 1982. 51p.

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

SNOW, N. New chromosome reports in *Passiflora* (Passifloraceae). **Systematic Botany**, v.18, n. 2, p. 261 – 273, 1993.

SOUZA, A. C. G. de; SANDI, D. Industrialização. In: **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 305 – 343.

SOUZA, M. de, GUIMARÃES, P.T.G., CARVALHO, J. G. de, FRAGOAS, J.C. In: RIBEIRO, A. C., GUIMARÃES, P.T.G., ALVARES, V.V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. p. 242-243.

VASCONCELLOS, M.A.S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v.21, n. 206, p. 25-28, 2000.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.). **Melhoramento o Produção de milho no Brasil**. Piracicaba: **Fund. Cargill**, p. 1370-0214. 1987.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1978. cap.5, p.122-201.

VENCOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 406p. 1992.