

HELOISA LINHALES

**SELEÇÃO EM FAMÍLIAS DE IRMÃOS COMPLETOS DE MARACUJAZEIRO
AMARELO (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) NO SEGUNDO ANO
DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

HELOISA LINHALES

**SELEÇÃO EM FAMÍLIAS DE IRMÃOS COMPLETOS DE MARACUJAZEIRO
AMARELO (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) NO SEGUNDO ANO
DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 13 de julho de 2007.

Prof. Luiz Carlos Chamhum Salomão
(Co-Orientador)

Prof. Cosme Damião Cruz
(Co-Orientador)

Prof. Dalmo Lopes de Siqueira

Prof. Gilberto Bernardo de Freitas

Prof. Claudio Horst Bruckner
(Orientador)

DEDICO

A Deus, luz de meus caminhos.
Aos meus queridos pais Djalse e Marcos.
Ao meu esposo Rodrigo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença forte e constante em todos os meus caminhos.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso de Agronomia e deste trabalho.

Ao Departamento de Fitotecnia, pela chance de aperfeiçoamento dos meus estudos em seu programa de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Claudio Horst Bruckner, pelos ensinamentos valiosos, que muito contribuíram para meu crescimento, pela orientação, atenção e amizade ao longo deste curso.

Ao professor Cosme Damião Cruz, pela disponibilidade, atenção e pela brilhante orientação na execução de minhas análises estatísticas.

Aos professores Luiz Carlos Chamhum Salomão e Dalmo Lopes de Siqueira, pelas colaborações e pelos conselhos importantes para o sucesso de minhas análises laboratoriais.

Ao professor Gilberto Bernardo de Freitas, pelas sugestões e pela participação neste trabalho.

À minha mãe Djalse Terezinha Magnago Linhales, pelo amor e carinho infinitos, pela confiança, por ser meu grande exemplo de vida e força nos momentos difíceis.

Ao meu pai Marcos Aurélio Linhales, pelo apoio e pela motivação, por ter sido meu primeiro mestre na área de ciências agrárias.

Ao meu esposo Rodrigo Firmino da Silva, pelo carinho e apoio fundamentais nesta caminhada, por toda a alegria que sua companhia me proporciona e pela grande felicidade de estarmos sempre juntos.

Aos meus irmãos Fernanda Linhales de Freitas e Marcos Eduardo Linhales, pelo exemplo de perseverança e dedicação aos estudos, pelo carinho e pela amizade.

Aos grandes amigos Kelly Cristina Tonello Polli, Henrique Quero Polli, Dalton Longue Júnior, Felipe Ferreira Pereira, Marco Antonio Monte, Norberto Vieira Martins e Tiago Zanotelli, pelos momentos de descontração e alegria.

Aos amigos pesquisadores e estudiosos da cultura do maracujá Luísa Lorentz Magalhães Pissioni, Rosana Gonçalves Pires, Daniella de Cássia Silva Carraro, José Osmar da Costa e Silva, Carlos Eduardo Magalhães dos Santos e Marcos Antônio Dell' Orto Morgado, pela valiosa contribuição na execução deste trabalho.

Aos amigos e funcionários do Pomar da Universidade Federal de Viçosa, que não mediram esforços para a boa condução de meu experimento, pelo excelente ambiente de trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Análise de Frutas, especialmente a Aline Rocha, Danieelle Fabíola, Rithiely Cavatte e Zoraia Barros, pela ajuda nas análises laboratoriais e valiosa troca de conhecimentos.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, em especial do Setor de Fruticultura, pela importante ajuda em meu trabalho.

Às amigas e colegas de profissão Dione Menezes Guimarães, Lílian Zampier e Sabrina Aparecida, pela grande amizade e pelo apoio.

Às amigas de república Talyta Galafassi Zarpelon, Danielle Farias Barros, Renata Fabiane Alves Dutra, Rina Mariane Alves Dutra e Caroline Egert, pela boa convivência, pelas brincadeiras e pela amizade.

À Tânia Cristina Silva França, pelos cuidados dispensados a mim durante toda minha graduação e mestrado, pelo carinho e pela grande amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

HELOISA LINHALES, filha de Marcos Aurélio Linhales e Djalse Terezinha Magnago Linhales, nasceu na cidade de Colatina, Estado do Espírito Santo, em 7 de dezembro de 1979.

Em fevereiro de 1995, ingressou no Curso Técnico em Edificações do Centro Federal de Educação Tecnológica, em Colatina, Espírito Santo, formando-se técnica em dezembro de 1998.

Em fevereiro de 2000, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, graduando-se em dezembro de 2004.

Em agosto de 2005, iniciou o Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de dissertação em 13 de julho de 2007.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro	4
2.2. Melhoramento genético do maracujazeiro.....	6
2.3. Estratégias de seleção	10
2.4. Ciclo da planta em que é feita a seleção	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Descrição do experimento	14
3.2. Análise de variância e estimação de parâmetros genéticos	18
3.3. Agrupamento de médias.....	21
3.4. Correlações fenotípicas	21
3.5. Diagnóstico de multicolinearidade	23
3.6. Seleção entre e dentro de famílias	24
3.6.1. Seleção entre e dentro de famílias - Direta	24
3.6.2. Seleção entre e dentro de famílias - Indireta	26
3.6.3. Seleção entre e dentro de famílias – Índice Clássico	27
3.7. Seleção combinada	28
3.7.1. Seleção entre e dentro	29
3.7.2. Seleção combinada	30
3.7.3. Seleção massal	32
3.7.4. Seleção massal estratificada.....	32
3.8. Comparação entre o primeiro e o segundo ano de produção....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Análise de variância.....	34
4.2. Agrupamento de médias.....	38
4.3. Correlações fenotípicas	38

	Página
4.4. Seleção entre e dentro de famílias: direta, indireta e com base no índice clássico de seleção.....	42
4.5. Seleção entre e dentro, seleção combinada, seleção massal e seleção massal estratificada	52
4.6. Comparação entre médias das famílias selecionadas pela seleção entre e dentro de famílias no primeiro e segundo ano de produção	57
5. CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS	67

RESUMO

LINHALES, Heloisa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2007.
Seleção em famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no segundo ano de produção. Orientador: Claudio Horst Bruckner. Co-Orientadores: Luiz Carlos Chamhum Salomão e Cosme Damião Cruz.

Com o objetivo de selecionar genótipos de maracujazeiro amarelo superiores quanto à produtividade e qualidade dos frutos, uma população constituída de 26 famílias de irmãos completos foi avaliada no segundo ano de produção, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições e originalmente com quatro plantas por parcela. O trabalho foi realizado na área experimental de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Verificou-se, na seleção entre e dentro de famílias, a eficiência da seleção direta, indireta e com base em índice clássico. Compararam-se as estratégias de seleção entre e dentro, combinada, massal e massal estratificada. Os resultados encontrados pela seleção entre e dentro foram confrontados com os obtidos em seleção realizada, nessa mesma população, no primeiro ano de produção. As características mensuradas foram número de frutos por planta, produção estimada por planta, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do fruto, massa da casca, espessura da casca, massa da polpa, coloração da polpa, porcentagem de polpa, teor de sólidos

solúveis totais, acidez total titulável e relação entre teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável. Foi obtida amostra de 10 frutos de cada planta, para avaliação das características qualitativas dos frutos. A colheita dos frutos foi feita de forma parcelada durante o segundo ano de produção, de janeiro a julho de 2006. Os frutos destinados à análise foram colhidos a partir do estágio “verde-amarelo”. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o aplicativo computacional em genética e estatística (GENES). Foram estimados os ganhos de seleção em função de uma porcentagem de seleção de 24% entre famílias e 25% dentro de famílias para todas as características mensuradas. O critério de seleção adotado para todas as características foi o acréscimo em suas médias originais, exceto em massa e espessura da casca, em que se buscou o decréscimo. Para escolha das características que fizeram parte do índice clássico de seleção, foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade, empregando para isso a análise dos autovalores e autovetores. As características selecionadas para compor o índice foram produção estimada por planta, diâmetro do fruto, porcentagem de polpa, coloração da polpa e acidez total titulável. A utilização da estratégia de seleção simultânea de caracteres, com base no índice clássico apresentou estimativas de ganhos superiores às das outras metodologias em produção estimada por planta e porcentagem de polpa. Na seleção direta, as estimativas de ganhos foram superiores em coloração de polpa e acidez total titulável. A seleção combinada, quando comparada à seleção entre e dentro, massal e massal estratificada, proporcionou as maiores estimativas de ganhos em 11 das 13 características avaliadas, exceto comprimento e massa do fruto, sendo, assim, a estratégia mais apropriada para o melhoramento genético da população estudada. A realização das avaliações no primeiro ano de produção gera resultados satisfatórios, os quais praticamente, se reproduzem no segundo ano, podendo ser recomendada, por reduzir o custo e o tempo de realização do ciclo de seleção.

ABSTRACT

LINHALES, Heloisa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2007.
Selection of families of whole brothers of the yellow passion flower plant (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) in the second year of production. Adviser: Claudio Horst Bruckner. Co-Advisers: Luiz Carlos Chamhum Salomão and Cosme Damião Cruz.

The objective of this work was to select superior genotypes of the yellow passion flower related to productivity and quality of the fruits. A population of 26 families of whole brothers was evaluated in the second year of production, in a design of random plots, with three repetitions, starting with four plants per plot. The experiment was carried out in the experimental area of Fruitculture in the Departamento de Fitotecnia of the Universidade Federal de Viçosa, in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. In the selection among and within the families, the efficiency of the direct and indirect selection as well as that based on the classical index was verified. The selection strategies among and within, combined, massal and stratified massal were compared. The results found by the selection among and within were compared with those obtained from the selection made in this same population in the first year of production. The characteristics measured were number of fruits per plant, estimated production per plant, length of the fruit, diameter of the fruit, weight of the fruit, weight of the peel, thickness of the peel, weight of the pulp, color of the pulp, percentage

of the pulp, total content of soluble solids, titrable total acidity and the rate between the total soluble solids/titrable total acidity. Samples of 10 fruits of each plant were obtained to evaluate the qualitative characteristics of the fruits. The collection of the fruits for the analyses was made as they became yellowish-green, during the second year of production, from January to July 2006. All the statistical analyses were made with the genetics and statistics software GENES. The selection gains were estimated based on a percentage of 24% among families and of 25% within families for all the characteristics measured. The selection criterium adopted for all the characteristics was the increase in peel their original mediuns, except for the weight and thickness of the peel for which a decrease was desired. For the characteristics choice that were part of the classic index of selection, the multicollinearity diagnosis was carried out, using the autovalues and the autovectors analyses. The selected characteristics to make up the index were estimated production per plant, diameter of the fruit, pulp percentage, pulp color and total titrable acidity. The use of the strategy of simultaneous selection of characters, based on the classic index showed estimations of gains greater than those of the other methodologies, in estimated production per plant and pulp percentage. In the direct selection, the estimations of gains were greater in pulp color and total titrable acidity. The combined selection, when compared to the among and within selection massal and stratified massal, provided the greatest estimations of gains in 11 out of 13 characteristics evaluated, except length and weight of the fruit, thus being the most suitable strategy for the breeding of the population studied. The evaluations made in the first year of production generated satisfactory results, which practically were reproduced in the second year, and therefore can be recommended, because of costs and time reduction of the selection cycle.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo ou azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) predomina nos cultivos comerciais do Brasil. Estima-se que essa espécie representa cerca de 97% da área plantada (AGRIANUAL, 2007). Essa predominância é atribuída, principalmente, à qualidade dos seus frutos, ao vigor da planta e à produtividade, além das excelentes condições de cultivo encontradas em nosso país.

O Brasil é o maior produtor e maior consumidor mundial de maracujá. Atualmente, chega a importar maracujá, o que indica haver espaço para expansão do mercado doméstico. No ano de 2004, a produção e a área colhida brasileira foram de 491.619 toneladas (t) e 36.576 hectares (ha), respectivamente. A região Nordeste apresentou maior contribuição à produção nacional, com 209.401 t. O maior Estado produtor é a Bahia, com 114 mil toneladas em 2004. Em seguida vem o Espírito Santo, com 81 mil toneladas, estando sua produção em franca ascensão (AGRIANUAL, 2007).

Devido à pouca utilização da tecnologia recomendada para a cultura, a produtividade brasileira é muito baixa. Segundo dados do Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira (AGRIANUAL, 2007), a produtividade nacional de 1997 a 2004 oscilou em torno de 9 a 14 t/ha/ano. Quando se utiliza melhor nível tecnológico, adotando-se medidas como adubação parcelada, polinização manual e controle de pragas e doenças, a produtividade é elevada, podendo atingir até 40 t/ha/ano (MELETTI; MAIA, 1999). Em pomares onde se aliam

tecnologias de produção à utilização de sementes melhoradas geneticamente, a produtividade tem alcançado até 50 t/ha/ano (MELETTI et al., 2005b).

O melhoramento genético do maracujazeiro pode ser considerado recente em nosso país, mas avanços significativos estão sendo obtidos em relação a incremento da produtividade, melhoria da qualidade de frutos e busca de genótipos resistentes ou tolerantes a doenças e pragas importantes da cultura.

Em 1999, o Instituto Agrônomo de Campinas-IAC lançou os primeiros híbridos intravarietais F₂ selecionados pela qualidade de fruto e produtividade. Foram os híbridos da Série 270, resultantes de um programa de melhoramento de nove anos, baseado em seleção massal, retrocruzamentos e teste de progênes (MELETTI, 2001). Outras seleções e híbridos são alguns dos resultados positivos de programas de melhoramento genético; os principais com sementes disponíveis comercialmente são: Seleção Maguari ou Araguari FB 100, Híbridos Flora Brasil FB 200, Seleção Sul Brasil e variedades e híbridos desenvolvidos por centros de pesquisa da Embrapa, em fase de distribuição (BORGES et al., 2005).

O melhoramento do maracujazeiro constitui campo de pesquisa promissor. De acordo com Bruckner et al. (2005), a grande variabilidade, o ciclo relativamente curto e o interesse crescente pela cultura são apenas alguns dos fatores favoráveis.

Considerando que na cultura do maracujazeiro ainda se encontra grande variação quanto à produtividade e às características dos frutos, fica clara a necessidade da realização de pesquisas para obtenção de material genético de alta produtividade e qualidade de frutos satisfatória para atender ao segmento *in natura* e à agroindústria.

O objetivo geral deste estudo foi selecionar genótipos superiores quanto à produtividade e qualidade de frutos, em população de irmãos completos de maracujazeiro amarelo no segundo ano de produção, a fim de atender ao mercado *in natura*.

Este estudo teve como objetivos específicos:

- Verificar, na seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos, a eficiência da seleção direta, indireta e com base em índice clássico.

- Comparar estratégias de seleção entre e dentro, combinada, massal e massal estratificada.
- Confrontar os resultados obtidos neste trabalho com os resultados gerados em seleção entre e dentro de famílias realizada no primeiro ano de produção, a fim de determinar o ciclo da cultura propício para realização das avaliações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro

Há mais de 580 espécies de maracujazeiros, sendo a maioria originária da América Tropical e Subtropical e, principalmente, nativas do Brasil (OLIVEIRA et al., 2005). As espécies de maracujazeiro pertencem à família Passifloraceae. O gênero *Passiflora* é o que representa o maior número de espécies, cerca de quatrocentas, com noventa por cento delas originárias das Américas (MELETTI et al., 2001). Conforme Leitão Filho e Aranha (1974), o gênero *Passiflora* é originário da América do Sul e tem no Centro-Norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica.

Entre tantas espécies diferentes, nem todas produzem frutos comestíveis e aproveitáveis, e apenas um pequeno número consegue ocupar espaço nos grandes mercados fruteiros nacionais e internacionais. A mais conhecida e de maior aplicação comercial é a espécie *Passiflora edulis*, compreendendo o maracujá-amarelo e o maracujá-roxo (CANÇADO JÚNIOR et al., 2000). Juntas, ocupam mais de 90% da área cultivada no mundo (JUNQUEIRA et al., 2005).

Estima-se que o número de espécies nativas do Brasil seja maior do que 150. Nos cultivos comerciais do País, a espécie predominante é o maracujá-amarelo, e uma segunda espécie mais cultivada é o maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis).

As espécies de *Passiflora* são cultivadas em razão das propriedades alimentícias, medicinais ou ornamentais. Calcula-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá-azedo seja destinados ao mercado *in natura*, sendo vendida em sacolões, feiras e supermercados. O restante atende às indústrias de processamento, em que o suco é o produto principal (AGRIANUAL, 2007). Néctares, licores, doces, iogurtes e sorvetes são alguns dos produtos fabricados a partir do suco do maracujá.

A medicina popular atribui ao maracujá várias propriedades benéficas à saúde, que variam de acordo com a espécie e a cultura local. Apesar de as propriedades medicinais do maracujá serem conhecidas mundialmente, ainda é pouca a informação científica sobre o assunto. Os estudos se concentram basicamente nas espécies *Passiflora edulis*, *Passiflora caerulea* e *Passiflora incarnata* (COSTA et al., 2005).

O maracujazeiro apresenta ainda potencial ornamental. Motta (1995), ao realizar uma seleção de plantas trepadeiras ornamentais, menciona o maracujá (*Passiflora* sp.) por apresentar flores bastante apropriadas à ornamentação. Lorenzi et al. (2001) citam as espécies *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora coccinea* Aubl como plantas ornamentais apropriadas para revestir caramanchões, pérgolas, muros e cercas, por possuírem florescimento e ramagem decorativos. Segundo Soares (2004), a flor de maracujá está entre as 100 mais belas. Braga et al. (2000), em revisão sobre o uso potencial de espécies do gênero *Passiflora*, mencionam 12 espécies com grande valor ornamental. Contudo, no Brasil o uso do maracujazeiro com finalidade exclusiva de ornamentação é pouco comum. Como perspectivas de uso, pode-se citar o cultivo ornamental, seja como soluções paisagísticas para áreas grandes e médias, seja como plantas para vaso, que são usadas em varandas ou dentro de casa (PEIXOTO, 2005).

O maracujazeiro está entre as fruteiras tropicais mais plantadas no Brasil. Apresenta boa rentabilidade econômica e grande exigência em mão-de-obra. Possui grande importância social, já que é cultivada predominantemente em pequenos pomares, com área média entre 1,0 e 4,0 ha. É uma cultura com longo período de safra – aproximadamente oito meses no Sudeste, dez no Nordeste e doze no Norte do País –, o que permite um fluxo equilibrado de renda mensal. Esse fator contribui para elevar o padrão de vida de pequenos

produtores rurais, com plantações conduzidas em base familiar. Por ser uma cultura que necessita de renovação periódica, promove a geração de empregos e, conseqüentemente, a absorção e fixação de mão-de-obra no meio rural (LIMA et al., 1999; LIMA, 2005).

2.2. Melhoramento genético do maracujazeiro

O maracujazeiro é uma planta alógama por excelência. A polinização é um dos fatores que mais influem na sua frutificação. Segundo Bruckner et al. (2001), os agentes mais eficientes na polinização do maracujazeiro amarelo são as mamangavas (*Xylocopa* spp.), por causa do tamanho, visto que insetos menores coletam o néctar sem obrigatoriamente polinizar o estigma. O uso da polinização artificial é prática de sucesso, pois evita a queda excessiva de flores de maracujazeiro e, conseqüentemente, a redução de produção. A polinização cruzada é condicionada pelo fenômeno da auto-incompatibilidade, em que o pólen de uma planta é incapaz de fertilizar as flores da mesma planta e diferentes plantas podem ou não ser compatíveis entre si. Bruckner et al. (1995) estabeleceram que a auto-incompatibilidade do maracujazeiro é do tipo homomórfica esporofítica. A frutificação depende da presença de diferentes genótipos, para que ocorra a fertilização. Em plantios comerciais, isso não tem causado problemas, pelo fato de o maracujazeiro ser propagado por sementes, o que confere aos plantios grande diversidade. Em caso de propagação vegetativa, é necessário planejar o campo com diferentes clones compatíveis entre si (BRUCKNER, 1994).

Segundo Bruckner et al. (2005), o melhoramento de plantas alógamas dá-se, essencialmente, pela obtenção de populações melhoradas a partir do aumento das freqüências de genes favoráveis a essas populações ou pela utilização do vigor híbrido ou heterose. O aumento da freqüência de genes favoráveis é conseguido com a seleção massal, que é mais efetiva para os caracteres de ampla variabilidade, e com a seleção em testes de progênies, que se baseia na avaliação destas, levando-se em conta principalmente a capacidade do indivíduo em produzir descendentes superiores que propriamente o seu valor individual. A heterose, por sua vez, é aproveitada em híbridos, variedades sintéticas ou compostos.

O maracujazeiro é uma planta de cultivo bastante recente e apresenta ainda grande variabilidade genética natural para as diversas características da planta e do fruto. A maioria dos produtores ainda obtém sementes de matrizes dos seus próprios pomares, por falta de acesso às sementes selecionadas. Embora orientados sobre a necessidade de coletar sementes em plantas produtivas, que apresentem frutos grandes e ovais, pesados, de coloração uniforme, com casca fina, cavidade interna totalmente preenchida e alto rendimento em suco, esses critérios mínimos normalmente não são observados. Por isso, grande parte dos pomares comerciais apresenta excessiva variabilidade, com alta porcentagem de frutos de qualidade inferior (MELETTI, 2002).

De acordo com Meletti et al. (1992), o gênero *Passiflora* apresenta ampla variabilidade genética para ser explorada, observando-se grandes variações em florescimento, produtividade, caracteres do fruto e resistência a pragas e doenças. Para desenvolver um cultivar de maracujá, é preciso, primeiramente, conhecer, explorar e manusear convenientemente a variabilidade genética disponível, dentro de um programa de melhoramento bem conduzido.

Segundo Meletti et al. (2005b), algumas espécies não-cultivadas podem contribuir significativamente para o melhoramento genético por apresentarem resistência a doenças ou a pragas, longevidade, maior adaptação a condições climáticas adversas, período de florescimento ampliado, maior concentração de componentes químicos interessantes para a indústria farmacêutica e outras potencialidades, quase todas, ainda, inexploradas. O melhoramento do maracujazeiro apresenta diversas finalidades, em função do produto a ser considerado (fruto, folhas ou sementes) e da região de cultivo. Os objetivos gerais mais importantes no melhoramento genético de maracujazeiro são a produtividade, a qualidade dos frutos e a resistência a doenças, pois o melhoramento no Brasil está dirigido ao fruto, produto mais significativo no mercado nacional, seja consumido de fruta fresca ou suco concentrado.

Considera-se que uma variedade de maracujá desenvolvida para o mercado *in natura* deve apresentar frutos grandes e ovais, além de ter boa aparência e ser resistente ao transporte e à perda de qualidade durante o armazenamento e a comercialização. Se desenvolvida para a industrialização, precisa ter maior rendimento de suco, mais acidez, coloração constante e alto teor de sólidos solúveis (OLIVEIRA et al., 1994).

Meletti et al. (2005a) realizaram estudos de caracterização agrônômica, morfológica e citogenética, envolvendo seleções do Banco de Germoplasma de *Passifloras* do IAC, denominadas 'Roxinho-Miúdo', 'Paulista' e 'Maracujá-Maçã'. Todas essas seleções de maracujazeiro roxo apresentaram características comerciais desejáveis. O 'Roxinho-Miúdo' possui fruto redondo, pequeno, com 4 cm de diâmetro, doce e de coloração roxo-intensa, adequando-se à preferência internacional. Os frutos de 'Paulista' são ovais, de tamanho, forma e sabor mais adequados ao gosto do consumidor brasileiro, apresenta dupla finalidade, podendo atender também à agroindústria. Os frutos do maracujá-maçã são de coloração e formato diferenciados e adequados ao nicho de mercado de frutas frescas de alta qualidade, em que as frutas são vendidas por unidade.

Nascimento et al. (2003) avaliaram frutos de 20 progênies de maracujazeiro amarelo de polinização livre através de características físicas e físico-químicas, buscando a obtenção de plantas com características desejáveis para a indústria de suco concentrado e mercado de fruta *in natura*. Para as características físicas peso do fruto, comprimento do fruto, espessura da casca, porcentagem de polpa e número de semente por fruto, as respectivas médias obtidas foram de 161,6 g, 7,3 cm, 0,49 cm, 47,3% e 281 sementes. Quanto às características físico-químicas, as médias obtidas foram de 16,2 °Brix, 3,4% Ácido Cítrico, 3,0 e 4,91 para teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e relação SST/ATT, respectivamente.

Os híbridos do IAC disponibilizados aos produtores de diversos Estados do Brasil com a denominação IAC-273, IAC-275 e IAC-277, também conhecidos como IAC-Monte Alegre, IAC-Maravilha e IAC-Jóia, respectivamente, são cultivares produtivos, capazes de atender os mercados exigentes (MELETTI, 2001).

O cultivar IAC-Monte Alegre foi desenvolvido para o segmento *in natura* e caracteriza-se por apresentar frutos alongados grandes e pesados. A cavidade interna é profunda e totalmente preenchida, o que resulta em uma porcentagem de 47% de polpa em relação à casca. A casca é espessa, com 7,0 a 10 mm. A coloração da polpa é alaranjada e o teor de sólidos solúveis totais apresenta média anual de 14-15 °Brix. Em condições de sequeiro e sob polinização manual, o potencial produtivo desse cultivar é de 52 t/ha/ano.

IAC-Jóia foi desenvolvido para atender ao segmento *in natura*. Possui casca menos espessa (5,0 a 6,0 mm), o que aumenta a proporção de polpa (49%). Apresenta coloração amarelo–alaranjada e teor de sólidos solúveis totais de 13-16,6 °Brix e produtividade de 45-50 t/ha/ano, com uso de polinização manual complementar.

O cultivar IAC – Maravilha possui dupla finalidade: atende ao mercado *in natura* e pode ser utilizado pela agroindústria. Apresenta elevado rendimento de polpa (52%) e casca fina (5 mm). A polpa possui coloração alaranjado-intensa, bastante atrativa e aromática, com teor de sólidos solúveis totais de 15 °Brix, podendo chegar a 18 °Brix, dependendo da região e da época do ano.

O melhoramento genético do maracujazeiro também visa à resistência a doenças. Entre as doenças de controle mais difícil, para as quais a utilização de variedades resistentes é mais importante, estão aquelas do sistema radicular, a bacteriose e as viroses (MELETTI et al., 2001).

A propagação vegetativa tem sido colocada como solução de problemas de patógenos do solo, utilizando-se outras espécies ou híbridos interespecíficos como porta-enxerto resistentes, mas precisa ser mais bem pesquisada, pois torna-se necessário obter porta-enxertos que sejam ao mesmo tempo resistentes ou tolerantes à morte prematura, aos nematóides e às bactérias e ter outras boas qualidades como porta-enxertos (OLIVEIRA et al., 1994).

Negreiros et al. (2004) avaliaram a viabilidade de seleção e selecionaram, entre 39 progênies de meios-irmãos de maracujazeiro, plantas mais vigorosas e resistentes à verrugose, sob ocorrência de inóculo natural da doença. A seleção de plantas mais vigorosas e resistentes à verrugose mostrou-se viável. A mesma população foi, posteriormente, submetida à seleção, visando à produtividade e qualidade de frutos.

Oliveira e Ferreira (1991) citam a introdução de plantas, seleção massal, seleção massal seguida de teste de progênies, seleção de clones, hibridações interespecífica e intervarietais e seleção recorrente como métodos de melhoramento do maracujazeiro.

Trabalhos de melhoramento envolvendo seleção individual de plantas, hibridação, teste de progênies e seleção recorrente podem ser bastante eficientes na obtenção de cultivares de maracujazeiros mais produtivos, a exemplo dos trabalhos conduzidos por Meletti (1998) e Meletti et al. (2000).

A seleção com teste de progênies pode ser realizada com progênies de meios-irmãos ou de irmãos completos. Progênies de meios-irmãos podem ser facilmente obtidas, coletando-se um fruto por planta selecionada. A obtenção de progênies de irmãos completos necessita de realização de polinização controlada entre as plantas selecionadas (BRUCKNER et al., 2002).

A seleção recorrente pode contribuir efetivamente para o desenvolvimento de cultivares, por permitir melhorar sistematicamente as fontes de germoplasma a serem usadas em programas de melhoramento (HULL, 1945). Segundo Borém (2005), seleção recorrente é qualquer sistema designado para aumentar gradativamente a frequência de alelos desejáveis responsáveis por características quantitativas, por meio de repetidos ciclos de seleção, sem reduzir a variabilidade genética da população. Esse método envolve três etapas: obtenção de progênies, avaliação de progênies e recombinação das progênies superiores para formar a geração seguinte.

2.3. Estratégias de seleção

A seleção entre e dentro de famílias consiste em identificar as melhores famílias e, dentro destas, os melhores indivíduos em um teste de progênies. Nesse método, as plantas-mães selecionadas inicialmente não participam no processo de recombinação após a seleção, mas, sim, seus descendentes, geralmente aqueles que estão sendo testados (PIRES, 1996). Essa modalidade de seleção consiste, numa primeira etapa, em selecionar ou rejeitar famílias inteiras, levando em conta o desvio do valor da família em relação ao valor fenotípico médio da população. Uma vez fixadas as famílias selecionadas, efetua-se a seleção dentro delas, levando em conta o desvio do valor fenotípico de cada indivíduo, em relação ao valor fenotípico médio da população. Aqueles indivíduos de mais alto valor fenotípico são tidos como superiores (SILVA, 1982).

Segundo Cornacchia et al. (1995), a seleção de indivíduos dentro de famílias superiores tem merecido considerável atenção por parte dos melhoristas, uma vez que, em muitas estruturas de famílias, considerável proporção da variância genética aditiva permanece disponível entre plantas dentro de progênies. Assim, ganhos adicionais são obtidos mediante a seleção

das melhores plantas das parcelas, representadas por famílias comprovadamente superiores.

Diferentes métodos de seleção podem ser utilizados para obtenção de uma população melhorada. Uma opção é a seleção direta. Nessa estratégia, o melhorista visa ganhos em um único caráter sobre o qual ele praticará a seleção. Outra alternativa é a seleção indireta, em que o processo seletivo é realizado em um caráter para obter ganhos em outras características. A seleção em certas características pode provocar alterações indesejáveis em outras quando houver correlações desfavoráveis, de forma que a população melhorada poderá apresentar sérios problemas (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

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, tem problemas de mensuração e identificação. A correlação que pode ser diretamente mensurada entre dois caracteres, em determinado número de indivíduos que constituem uma população, é denominada correlação fenotípica. Essa correlação possui causas genéticas e ambientais. Se dois caracteres apresentam correlação genética favorável, é possível obter ganhos em um deles por meio da seleção indireta no outro associado (CRUZ et al., 2004).

O índice de seleção proposto por Smith (1936) e Hazel (1943) consiste numa combinação linear dos vários caracteres de importância econômica, cujos coeficientes de ponderação são estimados de modo a maximizar a correlação entre o índice e o agregado genotípico (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Com a utilização de índices, a seleção simultânea de caracteres pode ser maximizada. Uma das maiores dificuldades na utilização dos índices clássicos de seleção está na definição precisa do valor econômico da característica de interesse.

Uma das críticas que se pode fazer à seleção entre e dentro de famílias é o fato de indivíduos superiores de famílias de desempenho intermediário, bem como indivíduos de desempenho intermediário de famílias superiores, não serem incluídos na recombinação para formação da população melhorada. Uma alternativa à seleção entre e dentro é a seleção com base no desempenho individual associado ao desempenho de sua família. Assim, os indivíduos não são avaliados em dois estágios, mas sim em um único, e seu

valor individual, juntamente com os valores de seus aparentados, torna-se a informação básica para tomada de decisão sobre a seleção. A seleção baseada em índices combinados constitui estratégia eficaz que visa priorizar o mérito individual, com informações complementares relativas ao valor apresentado pelas suas respectivas famílias (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Falconer e Mackay (1996) afirmam que a seleção combinada deve proporcionar resultados tão bons, ou superiores, quanto os obtidos com outros métodos de seleção, como seleção entre famílias, dentro de famílias e individual. Nas condições mais favoráveis, a expectativa é de que a superioridade não exceda 10% do ganho obtido pela seleção entre e dentro.

A maior eficiência da seleção combinada foi relatada em estudos realizados por Bueno (1992), com populações florestais; Morais (1992), trabalhando com arroz; Pires (1996) e Rosado (2003), em melhoramento de eucalipto; Cedilho (2003), no melhoramento de dendê; e Nunes (2006), Neves (2006) e Negreiros (2006), na cultura do maracujazeiro.

Segundo Pires (1996), a seleção massal refere-se à forma mais simples de seleção, que consiste na escolha dos melhores indivíduos fenotipicamente, para proporcionarem sementes para estabelecimento da próxima geração. Essa estratégia de seleção é recomendável nos casos em que há alta herdabilidade, ficando a eficiência de sua aplicação na dependência da experiência do melhorista.

Segundo Cruz e Carneiro (2003), os materiais genéticos superiores são aqueles de ampla adaptabilidade, com boa estabilidade fenotípica e que apresentam, simultaneamente, uma série de atributos favoráveis que lhes confirmam rendimento comparativamente mais elevado e que satisfaçam às exigências do consumidor. Programas extensos de melhoramento, que demandam considerável mão-de-obra, tempo e recursos, têm sido utilizados na maioria de espécies de interesse agrônômico. Com os objetivos de minimizar custos e ampliar as chances de êxito, pesquisadores têm desenvolvido e aprimorado metodologias que permitam o planejamento e a execução mais eficientes dos programas de melhoramento genético e, principalmente, a predição das conseqüências das diferentes estratégias adotadas.

2.4. Ciclo da planta em que é feita a seleção

O maracujazeiro é cultivado comercialmente, geralmente, durante três anos. A maior produtividade ocorre no segundo ano. A rigor, a produtividade deveria ser avaliada nos três anos, o que, no entanto, demanda muita mão-de-obra e alto custo. Oliveira (1980) realizou estudo detalhado sobre melhoramento de maracujazeiro amarelo, visando o aumento de produtividade. A produtividade do maracujazeiro é variável durante a vida útil do pomar, normalmente reduzida no primeiro ano, elevada no segundo e de novo decrescente posteriormente. Oliveira et al. (1994) ressaltaram a necessidade de estudar a produção da safrinha, da safra principal e das duas safras posteriores, quando a região permite, a fim de se ter uma produção acumulada, para avaliar-se o desempenho das plantas nos diversos anos agrícolas. A aferição exata da produção por planta e por ano é uma tarefa muito trabalhosa, uma vez que o maracujazeiro floresce e frutifica durante vários meses consecutivos; para regiões de baixa latitude, até mesmo durante todo o ano. Torna-se necessário, pois, desenvolver metodologias indiretas para avaliar a produtividade (BRUCKNER et al., 2002).

Em trabalhos de melhoramento, mais do que avaliar a produtividade das plantas, é importante discriminar aquelas mais produtivas, que serão selecionadas. Se isso puder ser feito no primeiro ano, haverá redução do tempo e dos custos da seleção. Além disso, a seleção no primeiro ano e a recombinação no segundo são estratégias de seleção interessantes.

Segundo Bruckner et al. (2005), o melhorista não pode desperdiçar um único ciclo, uma vez que o tempo não está sob seu controle. Dessa forma, não devem ser realizadas avaliações que não sejam absolutamente necessárias. Os altos custos de testes dos programas de melhoramento indicam a necessidade de planejar de forma precisa as etapas a serem seguidas. Assim, são necessárias pesquisas para verificar se a avaliação na fase inicial da cultura do maracujazeiro é suficiente para determinação das plantas superiores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição do experimento

O experimento foi realizado na área experimental de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa, MG, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, a 20°45' Sul, 42°51' Oeste e 649 m de altitude e possui clima subtropical, com inverno frio e seco e verão quente e úmido, classificado como Cwa subtropical e precipitação pluviométrica anual média de 1.342 mm. Foram avaliadas 26 famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo (Quadro 1).

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

Família	Ascendência	Família	Ascendência
1	Acesso 14.8 ¹ x Acesso 34.3 ²	14	Acesso 14.5 ¹ x Acesso 34.4 ²
2	Acesso 14.7 ¹ x Acesso 34.9 ²	15	Acesso 14.5 ¹ x Acesso 34.2 ²
3	Acesso 14.7 ¹ x Acesso 34.7 ²	16	Acesso 14.2 ¹ x Acesso 34.4 ²
4	Acesso 14.7 ¹ x Acesso 34.4 ²	17	Acesso 14.8 ¹ x Acesso 34.4 ²
5	Acesso 14.6 ¹ x Acesso 34.9 ²	18	Acesso 14.8 ¹ x Acesso 34.5 ²
6	Acesso 14.6 ¹ x Acesso 34.7 ²	19	Acesso 14.8 ¹ x Acesso 34.9 ²
7	Acesso 14.6 ¹ x Acesso 34.5 ²	20	Acesso 14.11 ¹ x Acesso 34.3 ²
8	Acesso 14.6 ¹ x Acesso 34.2 ²	21	Acesso 34.2 ² x Acesso 14.7 ¹
9	Acesso 14.5 ¹ x Acesso 34.14 ²	22	Acesso 34.2 ² x Acesso 14.11 ¹
10	Acesso 14.5 ¹ x Acesso 34.11 ²	23	Acesso 34.3 ² x Acesso 14.4 ¹
11	Acesso 14.5 ¹ x Acesso 34.9 ²	24	Acesso 34.5 ² x Acesso 14.5 ¹
12	Acesso 14.5 ¹ x Acesso 34.7 ²	25	Acesso 34.5 ² x Acesso 14.7 ¹
13	Acesso 14.5 ¹ x Acesso 34.6 ²	26	Acesso 34.5 ² x Acesso 14.11 ¹

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

² – Procedente de Guiricema, Minas Gerais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 26 tratamentos, três repetições e originalmente com quatro plantas por parcela. O experimento em questão foi um ensaio desbalanceado, pois possuiu número desigual de indivíduos dentro das parcelas, devido à morte de plantas. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o uso do aplicativo computacional GENES, versão 2007 (CRUZ, 2001).

Durante a condução do experimento, foram realizados os tratos culturais recomendados, como condução da planta, poda, adubação, irrigação, controle das plantas daninhas e controle de pragas e doenças. O sistema de condução utilizado foi espaldeira vertical com um fio de arame tipo frutífero, a 2,0 metros (m) de altura do solo. O espaçamento adotado foi de 4,0 x 3,5 m. Foram realizadas podas de separação das plantas, a fim de que os ramos das plantas vizinhas não se misturassem. Isso possibilitou a avaliação individual das plantas. A adubação foi feita com base em análise de solo, de acordo com a recomendação de Souza et al. (1999). O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento. As plantas invasoras foram eliminadas nas linhas de plantio e roçadas nas entrelinhas. As flores de maracujazeiro foram polinizadas naturalmente, sem complementação manual. Foi constatada ação de mamangavas *Xylocopa* spp. na área do experimento.

A colheita dos frutos foi realizada de forma parcelada durante o segundo ano de produção, de janeiro a julho de 2006. Os frutos destinados à análise foram colhidos a partir do estágio “verde-amarelo”, conforme recomendado pela CEAGESP (2001). Foi obtida amostra de 10 frutos de cada planta, os quais foram identificados e encaminhados para o Laboratório de Análise de Frutas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, para avaliação das características estudadas.

Foram mensuradas as seguintes características:

- **Número de frutos por planta (NF)**

Foi obtido pela contagem de todos os frutos por planta de janeiro a agosto de 2006, com vistas a considerar a produção advinda de todo o período de floração. Os frutos contados foram marcados com fita de cetim, para não incorrer no erro da recontagem.

- **Produção estimada por planta (PE)**

Foi obtida pelo produto dos valores da massa média dos frutos (MF) e número de frutos por planta (NF), sendo expressa em kg/planta.

- **Comprimento do fruto (CF)**

O comprimento médio do fruto (mm) foi obtido pela medição da dimensão longitudinal de 10 frutos por planta, a qual foi feita com paquímetro digital.

- **Diâmetro do fruto (DF)**

O diâmetro médio do fruto (mm) foi obtido pela medição da dimensão equatorial de 10 frutos por planta, a qual foi feita com paquímetro digital.

- **Massa do fruto (MF)**

A massa média do fruto (g) foi obtida por pesagem de uma amostra composta de 10 frutos por planta, com auxílio de uma balança digital.

- **Massa da polpa (MP)**

A massa média da polpa (g) foi obtida a partir da pesagem de uma amostra composta de 10 frutos por planta, utilizando uma balança digital.

- **Massa da casca (MC)**

A massa média da casca (g) foi obtida pela diferença entre a massa do fruto e a massa da polpa, utilizando se 10 frutos por planta.

- **Espessura da casca (EC)**

A espessura média da casca (mm) foi obtida pela medição da casca na porção mediana dos frutos cortados, totalizando 10 frutos por planta. A medição foi feita com paquímetro digital.

- **Porcentagem de polpa (%P)**

A porcentagem de polpa foi obtida pela expressão:

$$\%P = \frac{MP}{MF} . 100$$

- **Coloração da polpa (CP)**

Foi realizada avaliação visual da coloração da polpa dos frutos, utilizando-se critério de notas. Para classificação das cores, foi desenvolvida uma escala no aplicativo Word (Quadro 2).

Quadro 2 – Escala de notas adotadas para avaliação da coloração da polpa dos frutos de maracujá-amarelo

Nota	6	5	4	3	2	1
Cores						
Descrição	Laranja	Laranja-claro	Ouro	Amarelo	Amarelo-claro	Branco
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.

- **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, de uma alíquota do suco de cada fruto após extração por prensagem manual e filtragem em tela de náilon, totalizando 10 frutos.

- **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, sob agitação, 5 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 aplicação da seguinte fórmula:

$$g = \frac{V.f.N.PE.100}{P}$$

em que:

V = volume de NaOH 0,5 mol/L gasto na titulação;

f = fator de correção devido à padronização;

N = normalidade do NaOH (eq/L);

PE = peso equivalente do ácido cítrico (g/eq); e

P = volume do suco (mL).

- **Relação SST/ATT**

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

3.2. Análise de variância e estimação de parâmetros genéticos

Foram realizadas as análises de variância com base no modelo em blocos ao acaso com informação de indivíduos dentro de parcela. Os parâmetros genéticos foram estimados a partir de informações de parcela e de indivíduos dentro da parcela.

Com o objetivo de verificar a existência de variância genética entre as médias das famílias de irmãos completos (FIC) da população estudada, as características mensuradas foram submetidas à análise de variância com base no modelo estatístico a seguir (CRUZ, 2006b):

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

sendo:

Y_{ijk} : observação no k -ésimo indivíduo, avaliado no i -ésimo genótipo (FIC) da j -ésima repetição;

μ : média geral do ensaio;

g_i : efeito do genótipo (FIC) i ($i= 1, 2, \dots, g$);

b_j : efeito do bloco j ($j= 1, 2, \dots, r$);

ε_{ij} : efeito da parcela ij ; e

δ_{ijk} : efeito do indivíduo k , do i -ésimo genótipo (FIC) no j -ésimo bloco ($k= 1, 2, \dots, n$).

O esquema do resultado da análise de variância para o modelo estatístico apresentado anteriormente, com as respectivas somas de quadrados e quadrados médios, é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – 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	
Famílias (FIC)	g-1	SQT	QMT	QMT/QME
Entre parcelas	(r-1) (g-1)	SQE	QME	
Dentro de parcelas	(n-1)gr	SQD	QMD	
Total	grn-1	SQTo		

Segundo Cruz (2006b), para experimentos desbalanceados (com número desigual de indivíduos dentro das parcelas), o caso deste trabalho, realiza-se a análise de variância considerando apenas os dados médios de genótipos nos r blocos. Obtêm-se as somas de quadrados para as fontes de variação blocos, famílias e variação entre. Adicionalmente, tem-se para cada parcela a variação dentro. A média ponderada desta variação representa a variação dentro, que é acoplada ao quadro de análise de variância. O número médio de indivíduo dentro da parcela é obtido pela expressão:

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{gr} \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^r \left(\frac{1}{n_{ij}} \right)$$

Foram obtidos os seguintes estimadores dos parâmetros genéticos (CRUZ, 2006b):

- Estimadores de herdabilidade:

Herdabilidade em nível de média de família (unidade de seleção é a família, tomando como referência sua média):

$$H_m^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{(QMT / \bar{n}r)}$$

para FIC: $\hat{\sigma}_g^2 = \frac{1}{2}\hat{\sigma}_A^2 + \frac{1}{4}\hat{\sigma}_D^2$

sendo:

σ_A^2 : variância aditiva; e

σ_D^2 : variância atribuída ao desvio da dominância.

Herdabilidade de planta dentro da família (unidade de seleção é o indivíduo, ou planta, tomando como referência seu valor dentro da família):

$$H_d^2 = \frac{\hat{\sigma}_{gd}^2}{\hat{\sigma}_d^2}$$

$$\text{para FIC: } \sigma_{gd}^2 = \frac{1}{2}\sigma_A^2 + \frac{3}{4}\sigma_D^2$$

sendo:

σ_A^2 : variância aditiva; e

σ_D^2 : variância atribuída ao desvio da dominância.

Herdabilidade de planta dentro do bloco (unidade de seleção é o indivíduo, ou planta, tomando como referência seu valor dentro do bloco):

$$H_b^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_{gd}^2}{\hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_g^2}$$

Herdabilidade de planta dentro do experimento (unidade de seleção é o indivíduo, ou planta, tomando como referência seu valor no experimento):

$$H_{ex}^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_{gd}^2}{\hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_b^2}$$

- Estimadores de coeficiente de variação:

Coeficiente de variação experimental comparável ao de blocos ao acaso sem informação dentro da parcela:

$$CV_{exp} \% = CV_1 = \frac{100\sqrt{QME/\bar{n}}}{m}$$

Coeficiente de variação experimental:

$$CV_e \% = CV_2 = \frac{100\sqrt{\hat{\sigma}_e^2}}{m}$$

Coeficiente de variação genético entre famílias:

$$CV_{ge} \% = CV_3 = \frac{100\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}}{m}$$

Coeficiente de variação genético dentro de famílias:

$$CV_{gd} \% = CV_4 = \frac{100\sqrt{\hat{\sigma}_{gd}^2}}{m}$$

Razão CV_g / CV_e , dada por:

$$CV_{ge} / CV_e = CV_3 / CV_2 \qquad CV_{gd} / CV_e = CV_4 / CV_2$$

Em famílias de irmãos completos (FIC): $CV_{ge} = CV_{gd}$

sendo:

$\hat{\sigma}_b^2$: variância de blocos;

$\hat{\sigma}_d^2$: variância fenotípica dentro de parcela;

$\hat{\sigma}_e^2$: variância ambiental entre parcelas;

$\hat{\sigma}_g^2$: variância genotípica entre médias de famílias; e

$\hat{\sigma}_{gd}^2$: variância genotípica dentro da família.

3.3. Agrupamento de médias

As médias dos tratamentos (famílias) foram agrupadas pelo método de Scott & Knott a 1% de probabilidade. O teste de agrupamento de médias, segundo proposta de Scott & Knott, tem por finalidade dividir o grupo original de médias em subgrupos, em que as médias não diferem estatisticamente entre si (CRUZ, 2006b).

3.4. Correlações fenotípicas

Segundo Cruz (2006b) e Cruz et al. (2004), para estimação do coeficiente de correlação fenotípica entre dois caracteres (X e Y), realizam-se

as análises individuais para cada caráter, segundo um modelo estatístico apropriado, e a análise da soma dos valores de X e Y, de forma que os produtos médios (covariâncias), associados a cada fonte de variação, possam ser estimados por meio de:

$$Cov(X, Y) = \frac{V(X + Y) - V(X) - V(Y)}{2}$$

Os componentes de covariância podem ser estimados conhecendo-se a esperança do produto médio das fontes de variações, que são obtidas de maneira equivalente às esperanças dos respectivos quadrados médios da análise de variância, sendo necessário apenas substituir a expressão de variância pela covariância.

Considerando os caracteres X_{ij} e Y_{ij} , medidos em g genótipos ou famílias ($i=1,2,\dots,g$), avaliados em blocos ao acaso com r repetições ($j=1,2,\dots,r$), tem-se o esquema da análise de variância apresentado a seguir (Quadro 4):

Quadro 4 – Esquema da análise de variância dos caracteres X, Y e da soma X+Y

FV	GL	QM			E(QM)
		X	Y	X+Y	
Blocos	r-1				
Famílias	g-1	QMT _x	QMT _y	QMT _{x+y}	$\sigma^2 + r\sigma_g^2$
Resíduo	(r-1)(g-1)	QMR _x	QMR _y	QMR _{x+y}	σ^2

Os produtos médios associados a tratamentos e resíduo são obtidos por meio das seguintes expressões:

$$PMT_{xy} = (QMT_{X+Y} - QMT_x - QMT_y) / 2$$

$$PMR_{xy} = (QMR_{x+y} - QMR_x - QMR_y) / 2$$

O esquema da análise, incluindo os produtos médios e respectivas esperanças matemáticas, está apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Esquema da análise de variância, produtos médios e esperanças matemáticas

FV	GL	PM	E(PM)
Blocos	r-1		
Famílias	g-1	PMT _{xy}	$\sigma_{xy} + r\sigma_{gxy}$
Resíduo	(r-1)(g-1)	PMR _{xy}	σ_{xy}

Com base nos resultados das análises apresentadas nos Quadros 4 e 5, estimou-se o coeficiente de correlação fenotípico por meio da expressão descrita a seguir:

$$r_f = \frac{PMT_{xy}}{\sqrt{QMT_x \cdot QMT_y}}$$

A hipótese de que o coeficiente de correlação é igual a zero ($H_0: \rho = 0$) foi avaliada pela estatística t, dada por:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

em que t está associado a $n-2$ graus de liberdade e em um nível de significância α . Para este teste, considera-se n o número de pares de observações que deram origem à correlação estimada. Para a correlação fenotípica, utiliza-se n igual ao número de famílias avaliadas.

3.5. Diagnóstico de multicolinearidade

O procedimento adotado para o diagnóstico de multicolinearidade foi o de análise dos autovalores. Existindo uma ou mais dependências lineares, total ou aproximada, um ou mais autovalores ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$, para p variáveis) serão nulos ou muito pequenos. Montgomery e Peck (1981) propõem a avaliação do número de condição (NC) da matriz de correlação (Quadro 6). Dada a simetria desta matriz, o número de condição consiste na razão entre o maior (λ_{MAX}) e o menor autovalor (λ_{MIN}), ou seja:

$$NC = \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}$$

Quadro 6 – Critério para classificação da multicolinearidade de uma matriz segundo Montgomery e Peck (1981)

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

3.6. Seleção entre e dentro de famílias

As plantas promissoras foram identificadas por meio de seleção entre e dentro em experimento desbalanceado, segundo metodologia de Cruz (2006a). A porcentagem de seleção entre famílias foi de 24%, totalizando seis famílias superiores. Para cada família selecionada, identificou-se uma planta superior em cada um dos três blocos, perfazendo 18 plantas selecionadas. Todas as características foram selecionadas no sentido positivo, isto é, de modo a obter acréscimo em suas médias originais, exceto para massa e espessura de casca, quando se selecionaram indivíduos com menores médias de massa e espessura casca. Para isso, foram adotadas três estratégias de seleção: seleção direta e indireta sobre cada uma das características avaliadas e seleção com base no índice clássico. Esse procedimento teve por finalidade estimar os ganhos de seleção direta e indireta, bem como aqueles obtidos por índices resultantes de combinações lineares de caracteres. Também foram identificadas unidades seletivas e compararam-se ganhos obtidos por diferentes estratégias de seleção.

3.6.1. Seleção entre e dentro de famílias - Direta

O ganho de seleção direta entre e dentro de famílias foi obtido por (CRUZ, 2006a):

- **Ganho de seleção direta entre famílias**

$$GSe = h_m^2 DS$$

sendo:

GS_e : ganho de seleção entre;

h_m^2 : herdabilidade em nível de média de famílias. Foi estimada a partir das matrizes de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas entre médias de famílias;

$DS = \overline{X_s} - \overline{X_o}$: diferencial de seleção; e

$\overline{X_o}$ e $\overline{X_s}$: média original e dos indivíduos selecionados, respectivamente.

O ganho percentual de seleção direta entre famílias foi obtido de acordo com a seguinte expressão (CRUZ, 2006a):

$$GS_e \% = \frac{100GS_e}{\overline{X_o}}$$

- **Ganho de seleção direta dentro de famílias**

$$GS_d = h_d^2 DS_m$$

sendo:

GS_d : ganho de seleção dentro;

h_d^2 : herdabilidade em nível de parcela (entre plantas dentro de famílias). Foi estimada a partir das matrizes de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas dentro de famílias; e

DS_m = diferencial de seleção médio dentro das várias parcelas das famílias selecionadas.

O ganho percentual de seleção direta dentro de famílias foi obtido conforme a seguinte expressão:

$$GS_d \% = \frac{100GS_d}{\overline{X_o}}$$

3.6.2. Seleção entre e dentro de famílias - Indireta

O ganho de seleção indireta entre e dentro de famílias foi estimado por meio de (CRUZ, 2006a):

$$GS_{j(i)} = \hat{\beta}_{j(i)} GS_i$$

sendo:

$GS_{j(i)}$: ganho de seleção indireto no caráter j , pela seleção praticada no caráter i ;

GS_i = ganho de seleção direto em i ;

$\hat{\beta}_{j(i)} = \frac{Cov_g(x_i, x_j)}{\sigma_{gi}^2}$: coeficiente de regressão genético;

$Cov_g(x_i, x_j)$: covariância genética (entre e dentro) entre os caracteres i e j ; e

σ_{gi}^2 : variância genética (entre e dentro) do caráter principal, sobre o qual se pratica a seleção.

O ganho percentual de seleção foi obtido de acordo com a seguinte expressão:

$$GS_{j(i)} \% = \frac{100GS_{j(i)}}{X_o}$$

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:

$$ESI = \frac{GS_{j(i)}}{GS_i} = \frac{DS_{j(i)}}{DS_i}$$

em que:

ESI = eficiência de seleção indireta;

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

GS_i = ganho de seleção com base na seleção direta.

3.6.3. Seleção entre e dentro de famílias – Índice Clássico

Os ganhos por seleção por meio de índice clássico foram estimados da seguinte forma (CRUZ, 2006a):

- **Índice para seleção entre famílias**

Neste caso, é utilizado o seguinte índice:

$$I = b_1\bar{y}_1 + b_2\bar{y}_2 + \dots + b_n\bar{y}_n = \sum_i b_i \bar{y}_i = y' b_e$$

em que:

I : índice de seleção entre médias de famílias, a ser estimado;

y' : vetor (1x*n*) de médias das famílias; e

b_e : vetor (*n*x1) dos coeficientes de ponderação do índice, estimado por meio de:

$$P_e b_e = G_e a$$

sendo:

P_e : matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas entre famílias;

G_e : matriz de variâncias e covariâncias genotípicas entre famílias; e

a : vetor de valores econômicos.

- **Índice para seleção dentro de famílias**

Neste caso, é utilizado o seguinte índice:

$$I = b_1\bar{y}_1 + b_2\bar{y}_2 + \dots + b_n\bar{y}_n = \sum_i b_i \bar{y}_i = y' b_d$$

em que:

I : índice de seleção dentro de famílias, a ser estimado;

y' : vetor (1x*n*) de valores individuais das plantas dentro de famílias; e

b_d : vetor (*n*x1) dos coeficientes de ponderação do índice, estimado por meio de:

$$P_d b_d = G_d a$$

sendo:

P_d : matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas entre plantas dentro de famílias;

G_d : matriz de variâncias e covariâncias genotípicas entre plantas dentro de famílias; e

a : vetor de valores econômicos, idêntico ao estabelecido para a seleção entre as famílias.

O ganho esperado no caráter j , quando a seleção é praticada sobre o índice, é expresso por:

$$\Delta g_{j(i)} = DS_{j(i)} h_j^2$$

Neste caso, a seleção dentro é feita entre todos os indivíduos das famílias selecionadas e avaliadas no experimento. Na seleção estratificada a seleção é feita em cada bloco experimental, o qual constitui uma estratificação do ambiente.

Os vetores denominados pesos econômicos para ISH₁, ISH₂, ISH₃ e ISH₄ foram, respectivamente, as estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias, a estimativa de desvio-padrão genético, as estimativas de coeficiente de herdabilidade em nível de família e atribuições.

3.7. Seleção combinada

Objetiva-se neste procedimento estimar e comparar os ganhos obtidos por seleção entre e dentro de famílias e por seleção combinada. A seleção combinada é aquela em que o critério de seleção é o índice estabelecido pela combinação linear da informação do indivíduo e de seus aparentados (CRUZ, 2006a).

Todas as características foram selecionadas no sentido positivo, isto é, de modo a obter acréscimo em suas médias originais, exceto a massa e espessura de casca, quando se selecionaram indivíduos com menores médias de massa e espessura de casca.

São estimados os ganhos baseados nas metodologias de seleção entre e dentro, combinada, massal e massal estratificada.

3.7.1. Seleção entre e dentro

Foram estimados os ganhos de seleção entre e dentro das famílias, em cada variável, conforme Cruz (2006a):

- **Ganho de seleção entre famílias**

$$GS_e = h_m^2 DS \quad GS_e \% = \frac{100GS_e}{\overline{X_o}}$$

sendo:

GS_e : ganho de seleção entre;

h_m^2 : herdabilidade em nível de média de famílias.

$DS = \overline{X_s} - \overline{X_o}$: diferencial de seleção; e

$\overline{X_o}$ e $\overline{X_s}$: média original e dos indivíduos selecionados, respectivamente.

- **Ganho de seleção dentro de famílias**

$$GS_d = h_d^2 DS_m \quad GS_d \% = \frac{100GS_d}{\overline{X_o}}$$

sendo:

GS_d : ganho de seleção dentro;

h_d^2 : herdabilidade em nível de parcela (entre plantas dentro de famílias);

e

DS_m = diferencial de seleção médio dentro das várias parcelas das famílias selecionadas.

- **Ganho de seleção dentro e dentro de famílias**

$$G_{ed} = GS_e + GS_d$$

Neste procedimento foram estimados os ganhos entre e dentro, listadas as famílias a serem selecionadas e identificados todos os indivíduos a serem selecionados, dentro de cada família e bloco.

3.7.2. Seleção combinada

A seleção combinada consiste no estabelecimento de um índice para cada indivíduo, para determinada característica, cujos pesos que compõem esse índice foram obtidos do próprio indivíduo.

Adotou-se o índice em que o valor do indivíduo é considerado em relação à média do bloco, dado pela seguinte expressão:

$$G_{ijk} = \beta_i (Y_{ijk} - \bar{Y}_{..j.}) + \beta_f (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...})$$

sendo:

G_{ijk} : preditor do valor genético do indivíduo;

β_i : peso do valor individual, no índice; e

β_f : peso do valor da família, no índice.

Para estimação dos pesos do indivíduo e da família no índice, adota-se a forma generalizada:

$$G_{ijk} = \beta_i Z_1 + \beta_f Z_2$$

O vetor b foi, então, estimado por meio de:

$$Pb = G$$

em que:

$$b = \begin{bmatrix} \beta_i \\ \beta_f \end{bmatrix}, \quad P = \begin{bmatrix} V(Z_1) & Cov(Z_1, Z_2) \\ & V(Z_2) \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad G = \begin{bmatrix} Cov(Z_1, G_{ijk}) \\ Cov(Z_2, G_{ijk}) \end{bmatrix}$$

Também foi estimada a correlação entre o índice e o agregado genotípico, utilizando-se a seguinte expressão:

$$r_{HI} = \frac{Cov(H, I)}{\sqrt{V(I)V(H)}} = \sqrt{\frac{b' Pb}{\sigma_a^2}}$$

Com base em variâncias e covariâncias envolvendo informações do indivíduo e da família, obtêm-se as seguintes estimativas:

- Variância de $Z1 - V(Z1)$
- Variância de $Z2 - V(Z2)$
- Covariância entre $Z1$ e o valor genético do indivíduo, dada por:
 $Cov(Z1, g) = COV(Z1, G_{ijk})$
- Covariância entre $Z2$ e o valor genético do indivíduo, dada por:
 $Cov(Z2, g) = COV(Z2, G_{ijk})$
- Covariância entre $Z1$ e $Z2 - Cov(Z1, Z2)$
- Variância do índice - $b' Pb$
- Variância genética total - σ_a^2
- Correlação entre o agregado e o índice - r_{HI}
- Coeficientes do índice de seleção combinado - β_i e β_f

O ganho por seleção, baseado no índice, foi estimado por:

$$GS = DS_I$$

sendo:

DS_I : diferencial de seleção baseado no índice combinado, ou seja:

$$DS_I = \bar{I}_s - \bar{I}$$

em que:

\bar{I}_s : valor médio do índice, considerando-se apenas os indivíduos selecionados; e

\bar{I} : valor médio do índice (igual a zero, para os índices considerados na análise).

Neste procedimento foi listado o número de indivíduos selecionados por família, estimado o ganho da seleção combinada e quantificada a eficiência da seleção combinada em relação à seleção entre e dentro.

3.7.3. Seleção massal

Neste procedimento foram obtidas as estimativas de ganhos realizáveis por seleção massal e identificadas as unidades de seleção a serem utilizadas na recombinação genética. Considera-se a seleção massal aquela praticada tomando como critério os valores fenotípicos dos indivíduos em todo o experimento, sem qualquer restrição à família ou ao ambiente (bloco) a que pertence (CRUZ, 2006a).

Os ganhos de seleção massal foram estimados por meio das seguintes expressões:

$$GS_m = h_e^2 DS \qquad GS_m(\%) = \frac{100GS_e}{X_o}$$

sendo:

GS_m : ganho de seleção massal;

h_e^2 : herdabilidade em nível de indivíduos dentro do experimento;

$DS = \overline{X_s} - \overline{X_o}$: diferencial de seleção; e

$\overline{X_o}$ e $\overline{X_s}$: média original e dos indivíduos selecionados, respectivamente.

Neste procedimento foi estimado o ganho e listados os indivíduos a serem selecionados.

3.7.4. Seleção massal estratificada

Neste procedimento foram obtidas as estimativas de ganhos obtidos por seleção massal estratificada e identificadas as unidades de seleção a serem utilizadas na recombinação genética. Considera-se a seleção massal estratificada aquela praticada tomando como critério os valores fenotípicos dos indivíduos em cada um dos blocos do experimento, sem qualquer restrição à família a que pertence (CRUZ, 2006a).

Os ganhos de seleção massal estratificada foram estimados por meio das seguintes expressões:

$$GS_{me} = h_b^2 DS \qquad GS_{me}(\%) = \frac{100GS_{me}}{X_o}$$

sendo:

GS_m : ganho por seleção massal estratificada;

h_e^2 : herdabilidade em nível de indivíduos dentro do bloco;

$DS = \overline{X_s} - \overline{X_o}$: diferencial de seleção; e

$\overline{X_o}$ e $\overline{X_s}$: média original e dos indivíduos selecionados, respectivamente.

Neste procedimento foi estimado o ganho e listados os indivíduos a serem selecionados.

3.8. Comparação entre o primeiro e o segundo ano de produção

O presente trabalho foi uma extensão do estudo, sobre melhoramento do maracujazeiro, iniciado por Nunes (2006). As 26 famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo foram avaliadas nos dois anos de produção, quando 13 características importantes para a seleção foram mensuradas.

Os resultados da seleção entre e dentro de famílias obtidos neste trabalho foram comparados com os resultados gerados pela mesma estratégia de seleção realizada no primeiro ano de produção, a fim de determinar o ciclo da cultura mais propício para a realização das avaliações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de variância

A análise de variância demonstrou a existência de variância genética significativas entre as famílias, a 1% de probabilidade pelo teste F, nas seguintes características avaliadas: comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), massa do fruto (MF), massa da polpa (MP), massa da casca (MC) e porcentagem de polpa (%P). Para as características produção estimada por planta (PE), coloração da polpa (CP), acidez total titulável (ATT) e relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) houve variância genética significativa a 10% de probabilidade também pelo teste F. As características que apresentaram variância genética não-significativa foram número de frutos (NF), espessura da casca (EC) e teor de sólidos solúveis totais (SST), nesses níveis de probabilidade, não foram excluídas das análises subsequentes, a fim de identificar as principais famílias, mesmo que, para estas características, não apresentassem variabilidade suficiente. Os resultados das análises de variância e os parâmetros genéticos das 13 características mensuradas estão apresentados no Quadro 7.

Os maiores coeficientes de variação experimental foram obtidos nas características número de frutos (36,64%) e produção estimada por planta (42,56%). Nas demais características obtiveram-se coeficientes de variação

Quadro 7 – Resumo das análises de variância e estimativas de parâmetros genéticos e ambientais das características avaliadas nas famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

FV	GL	QM das variáveis													
		NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT	
Blocos	2	24051,07	715,27	273,36	143,32	2243,92	350,87	1607,71	0,16	111,48	0,62	3,61	1,50	3,08	
Famílias (FIC)	25	5477,61 ^{ns}	355,30*	395,68**	105,298**	6983,40**	2366,45**	1745,83**	0,68 ^{ns}	103,73**	0,42*	2,71 ^{ns}	0,63*	1,09*	
Entre parcela.	50	3649,46	215,71	61,33	28,68	2065,25	756,55	478,51	0,51	39,05	0,25	2,76	0,37	0,63	
Dentro parcela.	181	2731,62	134,11	44,09	18,41	1273,67	414,19	389,41	0,48	25,39	0,29	1,59	0,30	0,43	
Média		94,74	19,83	88,88	77,69	201,98	88,13	113,85	4,47	43,00	4,64	14,76	3,76	4,02	
CV _{exp} (%)		36,64	42,56	5,06	3,96	12,93	17,93	11,04	9,13	8,35	6,15	6,46	9,34	11,36	
H ² _m		0,33	0,39	0,85	0,73	0,70	0,68	0,73	0,25	0,62	0,42	0,00	0,41	0,42	
H ² _d		0,07	0,11	0,83	0,46	0,42	0,43	0,36	0,04	0,28	0,07	0,00	0,10	0,12	
H ² _b		0,12	0,17	0,85	0,56	0,52	0,50	0,50	0,07	0,38	0,13	0,00	0,16	0,18	
H ² _{ex}		0,12	0,17	0,82	0,53	0,52	0,51	0,49	0,08	0,38	0,13	0,00	0,16	0,17	
CV _{ge} =CV _{gd} =CV _g		14,97	19,77	6,82	3,73	11,52	15,10	10,37	3,07	6,20	2,99	0,00	4,47	5,58	
CV _e		18,37	26,17	2,68	2,37	8,00	12,06	4,76	2,23	4,93	0,00	4,21	4,24	6,39	
CV _g /CV _e		0,81	0,76	2,54	1,58	1,44	1,25	2,18	1,38	1,26	0,00	0,00	1,05	0,87	

** , * Significativo a 1% e 10% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} Não-significativo a 1% e a 10% de probabilidade pelo teste F; FIC: famílias de irmãos completos, NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável; CV_{exp} (%): coeficiente de variação experimental ($CV_{exp}=100*RAIZ(QME/N)/M$); H²_m: herdabilidade em nível de média de família; H²_d: herdabilidade de planta dentro de família; H²_b: herdabilidade de planta dentro de bloco; H²_{ex}: herdabilidade de planta dentro de experimento; CV_{ge}: coeficiente de variação genético entre; CV_{gd}: coeficiente de variação genético dentro; CV_e: coeficiente de variação ambiental ($CV_e=100*RAIZ(VAR.AMB.ENTRE)/M$).

experimental mais baixos (Quadro 7). Esses resultados apresentam semelhança aos obtidos por Negreiros (2006) em uma população de meios-irmãos de maracujazeiro amarelo no segundo ano de produção, conduzida em área experimental próxima à do presente trabalho. Para as características número de frutos e produção estimada por planta, esse autor (2006) obteve 32,79 e 38,92%, e, para comprimento, diâmetro e massa do fruto, massa da polpa, massa da casca, espessura da casca e teor de sólidos solúveis totais, obteve os seguintes coeficientes de variação experimental, respectivamente: 6,02%, 5,64%, 13,85%, 15,22%, 14,61%, 9,02% e 5,69%. A mesma tendência ainda é constatada nos resultados de Neves (2006) e Negreiros (2004).

Assim, pode-se considerar que os coeficientes de variação experimental obtidos neste trabalho estão dentro dos normalmente encontrados para o maracujazeiro. Em grande parte das características, os coeficientes de variação foram de baixa magnitude, o que indica eficácia na instalação, condução do ensaio e na tomada dos dados e confiabilidade dos resultados obtidos. As características número de frutos e produção estimada apresentaram os maiores coeficientes de variação possivelmente em razão da maior sensibilidade à variação ambiental.

As médias populacionais para as características mensuradas estão apresentadas no Quadro 7. Os valores estão bem próximos dos obtidos por Neves (2006) em uma população de 113 famílias de maracujazeiro amarelo nas características comprimento do fruto (86,34 mm), diâmetro do fruto (76,73 mm), massa do fruto (200,12 g), massa da polpa (90,14 g) e teor de sólidos solúveis totais (13,64 °Brix). Negreiros (2006), analisando uma população de 37 progênies de meios-irmãos de maracujazeiro amarelo, verificou as seguintes médias populacionais: 78,72 números de frutos por planta, 14,32 kg por planta, 78,92 mm de comprimento de fruto, 75,02 mm de diâmetro de fruto, 177,85 g de massa do fruto, 84,32 g de massa da polpa, 93,52 g de massa da casca, 7,22 mm de espessura da casca e 14,56 °Brix de sólidos solúveis totais. Nascimento et al. (2003), em uma população de 20 progênies de maracujazeiro amarelo, obtiveram valores médios inferiores aos alcançados neste trabalho para as características massa do fruto (161,60 g), comprimento do fruto (73,00 mm) e acidez total titulável (3,40% de ácido cítrico) e valores médios superiores de espessura de casca (4,90 mm), rendimento de suco (47,3%),

teor de sólidos solúveis totais (16,20 °Brix) e relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável (4,91).

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade, em nível de média de família, superaram aquelas em nível de indivíduos dentro de famílias para todas as características avaliadas. Esses resultados indicam que a seleção baseada em nível de família será mais eficiente do que dentro de família. As estimativas, com base em indivíduos nos blocos e indivíduos no experimento, apresentaram valores muito próximos, indicando que os blocos contribuíram pouco para a variância fenotípica (Quadro 7). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Nunes (2006), ao avaliar essa mesma população em seu primeiro ano de produção. Negreiros (2006) também observou a baixa contribuição dos blocos para a variância fenotípica.

As características comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa da casca, massa do fruto, massa da polpa e porcentagem da polpa, em ordem decrescente, apresentaram os maiores coeficientes de herdabilidade em nível de média de família e, por isso, respondem mais facilmente à seleção.

Em todas as características avaliadas, as estimativas dos coeficientes de variação genéticos entre famílias foram semelhantes ao coeficiente de variação genético dentro de família. A relação entre coeficientes de variação genéticos e coeficiente de variação ambiental apresentou valores superiores a 1 para comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do fruto, massa da polpa, massa da casca, espessura da casca, porcentagem da polpa e acidez total titulável (Quadro 7). Nessas características, tanto o CV_{ge} como o CV_{gd} foram superiores ao (CV_e), evidenciando perspectivas favoráveis de ganhos na seleção entre e dentro de famílias. Nunes (2006) obteve valores superiores a 1 para as características número de frutos por planta, produção estimada por planta, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do fruto, massa da casca, porcentagem da polpa e teor de sólidos solúveis totais. Negreiros (2006) verificou essa condição para a maioria das características mensuradas, com exceção das características teor de sólidos solúveis totais e produção estimada. Segundo Vencovsky (1987), quando a relação entre coeficientes de variação genéticos entre famílias e de variação ambiental é igual ou superior a 1, há situação favorável para obtenção de ganhos na seleção. Portanto, quando essa relação for superior a 1, a variação genética supera a ambiental, favorecendo a seleção.

4.2. Agrupamento de médias

Verificam-se, no Quadro 8, os resultados da análise de agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Nas características comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do fruto, massa da polpa, massa da casca e porcentagem da polpa houve agrupamento das médias em dois grupos. Nas demais características, as médias foram agrupadas em apenas um grupo, o que indica que as famílias são semelhantes.

As seis famílias que tiveram as médias agrupadas entre as dez mais elevadas para maior número de características foram: 5, 11, 13, 17, 18 e 19.

Quanto à característica massa da casca, as famílias com menores médias são desejáveis. As famílias 23, 1, 8, 20, 21, 22, 10 e 15 foram agrupadas no segundo grupo, com os menores valores.

A família 18 apresentou a maior média de massa de casca; já a família 19 apresentou a maior média de massa de polpa, aliada à menor média de espessura de casca e baixa massa de casca (Quadro 8).

Em relação à característica porcentagem de polpa, mais da metade do número de famílias foi inserida no grupo de menores médias. As famílias com maiores médias foram: 19, 5, 10, 13, 18, 11, 2, 17, 12 e 23.

4.3. Correlações fenotípicas

O Quadro 9 contém as estimativas de correlações fenotípicas entre as características estudadas. A correlação de maior magnitude foi comprimento do fruto com massa do fruto ($r = 0,97$).

A produção estimada por planta é obtida pelo produto entre número de frutos por planta e massa do fruto. Esta apresentou correlação significativa com ambas as características. O resultado alcançado para correlação das características número de frutos por planta com produção estimada por planta foi alto ($r = 0,92$). Já a correlação massa do fruto com produção estimada foi menor ($r = 0,54$), indicando a maior contribuição do número de frutos por planta na obtenção de famílias mais produtivas. Nunes (2006) e Negreiros (2006) observaram correlações positivas dessas duas características com produção estimada por planta, mas somente com o número de frutos houve correlação significativa.

Quadro 8 – Médias das características avaliadas nas 26 famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

Características Avaliadas												
NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
162,33a (13)*	39,25a (13)	97,06a (18)	82,16a (25)	246,80a (18)	116,60a (19)	133,38a (18)	4,94a (7)*	50,51a (19)	5,20a (10)	15,84a (8)	4,24a (1)	4,54a (20)
136,67a (11)	30,33a (11)	96,04a (5)	81,69a (7)	235,68a (13)	113,90a (5)	132,17a (7)	4,84a (18)	49,83a (5)	4,94a (1)	15,61a (4)	4,24a (10)	4,47a (25)
129,00a (20)	30,28a (18)	95,49a (13)	81,03a (5)	230,32a (19)	113,42a (18)	130,66a (24)	4,80a (13)	46,26a (10)	4,89a (15)	15,60a (25)	4,08a (14)	4,38a (24)
126,00a (23)	25,22a (5)	95,21a (11)	80,45a (19)	229,70a (5)	109,78a (13)	130,46a (25)	4,77a (6)	46,15a (13)	4,88a (3)	15,53a (23)	4,06a (13)	4,35a (3)
122,78a (18)	24,93a (19)	94,76a (19)	80,42a (24)	229,24a (7)	102,00a (17)	127,07a (16)	4,76a (26)	46,11a (18)	4,87a (18)	15,50a (22)	4,04a (12)	4,35a (26)
109,92a (5)	22,85a (20)	94,71a (17)	80,24a (18)	224,75a (17)	99,53a (11)	125,91a (13)	4,74a (24)	45,90a (11)	4,85a (21)	15,29a (20)	3,96a (21)	4,34a (8)
107,8a (19)	22,30a (23)	94,20a (7)	80,23a (26)	220,32a (24)	97,07a (7)	123,28a (9)	4,70a (3)	45,04a (2)	4,82a (26)	15,19a (9)	3,89a (11)	4,34a (18)
103,56a (22)	21,81a (9)	93,72a (16)	80,21a (11)	220,05a (25)	95,13a (2)	122,75a (17)	4,65a (12)	44,87a (17)	4,76a (20)	15,05a (17)	3,85a (9)	4,32a (6)
102,64a (10)	20,50a (17)	93,10a (6)	79,91a (17)	218,09a (11)	93,33a (6)	122,05a (26)	4,60a (5)	44,65a (12)	4,69a (11)	14,94a (3)	3,82a (4)	4,30a (23)
94,75a (9)	19,24a (16)	92,40a (24)	79,75a (13)	216,16a (9)	92,88a (9)	120,55a (6)	4,58a (10)	44,43a (23)	4,67a (16)	14,93a (6)	3,80a (8)	4,19a (22)
93,56a (26)	19,08a (26)	91,55a (25)	79,32a (2)	213,87a (6)	91,35a (12)	118,56a (11)	4,54a (23)	43,20b (1)	4,63a (23)	14,90a (7)	3,80a (15)	4,17a (4)
88,92a (16)	18,47a (22)	90,33a (12)	79,07a (16)	212,92a (16)	89,66a (24)	115,94a (4)	4,53a (25)	43,03b (6)	4,63a (8)	14,83a (2)	3,75a (2)	4,16a (5)
88,83a (2)	18,36a (2)	90,25a (4)	78,84a (6)	210,40a (2)	89,59a (25)	115,80a (5)	4,45a (20)	42,91b (3)	4,625a (5)	14,79a (1)	3,75a (16)	4,11a (17)
87,13a (1)	18,24a (6)	90,25a (2)	77,90a (3)	203,76a (26)	85,85b (16)	115,27a (2)	4,44a (11)	42,24b (9)	4,60a (24)	14,79a (26)	3,75a (22)	4,09a (9)
87,00a (17)	17,67a (10)	89,89a (3)	77,84a (12)	203,75a (12)	85,07b (3)	113,90a (14)	4,40a (21)	42,05b (7)	4,58a (14)	14,70a (24)	3,74a (7)	4,03a (7)
83,00a (6)	17,24a (7)	89,47a (9)	77,75a (14)	197,97a (3)	82,25b (23)	113,72a (19)	4,40a (16)	41,40b (8)	4,57a (22)	14,69a (16)	3,71a (17)	4,03a (16)
81,78a (15)	16,32a (3)	89,47a (14)	77,65a (4)	193,43b (4)	81,71b (26)	112,90a (3)	4,39a (22)	40,64b (24)	4,56a (17)	14,68a (21)	3,69a (23)	3,99a (2)
80,09a (3)	15,98a (24)	88,56a (26)	76,16b (1)	185,32b (14)	78,42b (1)	112,39a (12)	4,37a (14)	40,52b (25)	4,55a (7)	14,58a (12)	3,65a (19)	3,93a (19)
77,30a (7)	15,60a (1)	83,66b (23)	75,86b (9)	183,96b (23)	77,80b (10)	101,71b (23)	4,33a (4)	40,25b (22)	4,54a (12)	14,44a (5)	3,61a (6)	3,78a (15)
76,45a (12)	15,47a (12)	81,25b (1)	75,36b (23)	179,34b (1)	77,49b (4)	100,92b (1)	4,27a (8)	40,00b (20)	4,54a (6)	14,41a (10)	3,55a (25)	3,76a (21)
73,56a (24)	14,31a (15)	80,91b (20)	75,33b (20)	176,56b (8)	76,69b (8)	99,87b (8)	4,21a (9)	39,61b (16)	4,46a (9)	14,26a (15)	3,55a (3)	3,66a (12)
71,00a (21)	14,30a (25)	80,62b (8)	73,70b (8)	168,57b (10)	71,42b (14)	99,57b (20)	4,17a (2)	39,53b (4)	4,46a (13)	14,20a (14)	3,55a (5)	3,65a (11)
69,22a (14)	13,55a (8)	80,60b (10)	73,07b (21)	167,81b (20)	68,24b (20)	93,42b (21)	4,16a (17)	39,47b (26)	4,43a (2)	14,20a (18)	3,50a (24)	3,59a (1)
65,80a (8)	13,22a (14)	78,68b (22)	72,24b (10)	158,01b (22)	65,68b (22)	92,33b (22)	4,15a (15)	38,44b (14)	4,40a (25)	14,09a (19)	3,44a (26)	3,54a (14)
64,91a (25)	12,46a (21)	75,09b (15)	70,93b (22)	151,70b (21)	58,28b (21)	90,78b (10)	3,98a (1)	37,84b (21)	4,39a (19)	13,82a (11)	3,38a (20)	3,45a (13)
53,00a (4)	10,19a (4)	75,09b (21)	68,77b (15)	139,60b (15)	53,85b (15)	85,75b (15)	3,86a (19)	37,68b (15)	4,14a (4)	13,73a (13)	3,30a (18)	3,42a (10)

* Identificação das famílias avaliadas. As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, foram agrupadas pelo método de Scott-Knott a 1% de probabilidade; NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); MC: massa da casca (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Quadro 9 – Estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas (r_f) entre as características avaliadas em famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

r_f	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
NF	1,00	0,92**	0,18	0,05	0,21	0,35	0,02	0,14	0,45*	0,22	-0,49*	-0,10	-0,14
PE		1,00	0,50**	0,33	0,54**	0,63**	0,35	0,20	0,56**	0,27	-0,55**	-0,18	-0,93**
CF			1,00	0,91**	0,97**	0,89**	0,90**	0,32	0,50**	-0,40*	-0,36	-0,34	-0,13
DF				1,00	0,89**	0,76**	0,90**	0,34	0,35	-0,37	-0,26	-0,39*	0,23
MF					1,00	0,94**	0,91**	0,31	0,55**	-0,41*	-0,29	-0,36	0,18
MP						1,00	0,71**	0,17	0,80**	-0,32	-0,37	-0,27	0,06
MC							1,00	0,42*	0,16	-0,45*	-0,15	-0,41*	0,29
EC								1,00	-0,07	0,02	-0,04	-0,34	0,28
%P									1,00	-0,02	-0,40*	0,01	0,19
CP										1,00	-0,35	0,08	-0,18
SST											1,00	-0,22	0,60**
ATT												1,00	-0,90**
SST/ATT													1,00

** , * Significativo a 1% e 5% pelo teste t. NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

As características comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do fruto, massa da polpa e massa da casca apresentaram, entre si, valores de correlação altos e significativos. Resultados semelhantes também foram observados por Nunes (2006) e Negreiros (2006).

A característica comprimento do fruto apresentou valores altos e positivos quando correlacionada com diâmetro do fruto, massa do fruto, massa da polpa e massa da casca: 0,91, 0,97, 0,89 e 0,90, respectivamente. Para a característica diâmetro do fruto, as correlações com massa do fruto, massa da polpa e massa da casca obtidas foram de 0,89, 0,76, e 0,90, respectivamente. Nota-se que o comprimento do fruto apresenta maior correlação com a massa do fruto que o diâmetro do fruto; portanto, a seleção de frutos com maior comprimento possibilita a obtenção de maracujás com maior massa. A mesma tendência foi observada por Nunes (2006). Em trabalho realizado por Negreiros (2006), a maior correlação com a massa do fruto foi obtida pelo diâmetro do fruto.

A massa do fruto é composta por massa da polpa e massa da casca. A correlação massa do fruto e massa da polpa apresentou valor de 0,94, enquanto a correlação massa do fruto e massa da casca foi de 0,91; isso indica que a massa da polpa influenciou mais a massa do fruto que a massa da casca. Negreiros (2006) obteve resultado inverso e concluiu que frutos maiores não necessariamente apresentarão maior quantidade de polpa. Nunes (2006) observou os valores de 0,85 e 0,86 para as correlações de massa do fruto com massa polpa e massa do fruto com massa da casca, respectivamente.

A facilidade de mensuração das características comprimento do fruto, diâmetro do fruto e massa do fruto contribui para que o processo de seleção seja dinâmico e de baixo custo. Entretanto, deve-se considerar que a seleção baseada nessas características acarreta ganhos em sentido indesejado na massa da casca, já que a redução desta característica é um dos objetivos da seleção.

Outro importante objetivo do processo seletivo é a obtenção de famílias com alta porcentagem de polpa. As características que apresentaram correlações significativas e positivas com porcentagem de polpa foram número de frutos por planta, produção estimada por planta, comprimento do fruto, massa do fruto e massa da polpa. No entanto, a seleção com base em porcentagem

de polpa proporciona ganhos em sentido indesejável na característica teor de sólidos solúveis, uma vez que apresenta correlação negativa. O teor de sólidos solúveis totais ainda apresenta correlação negativa com o número de frutos e a produção estimada por planta.

Entre as correlações das características mensuradas e a espessura da casca, apenas a correlação espessura da casca e massa da casca foi significativa pelo teste t.

A característica coloração da polpa apresenta correlação significativa e em sentido indesejável com comprimento do fruto e massa do fruto. Já para a massa da casca a correlação negativa é fator favorável à seleção, pois a redução da massa da casca acarretará ganhos em coloração da polpa.

A seleção de frutos com massa da casca reduzida, conseqüentemente, selecionará frutos com casca menos espessa, coloração da polpa mais intensa e maior acidez total titulável, o que é desejável no processo seletivo; em contrapartida, os frutos selecionados apresentarão valores de comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do fruto e massa da polpa reduzidos, devido às correlações altas e positivas com a massa da casca. Frutos pequenos, com massa reduzida e pouco suculentos não atendem às exigências do mercado *in natura*.

O estudo de correlações possibilita a predição dos efeitos em uma determinada característica quando outra correlacionada a ela for manipulada por processos seletivos. Desse modo, permite-se estabelecer a viabilidade de realizar seleção em outra característica de fácil mensuração, visando obter ganhos em uma de difícil avaliação ou de baixa herdabilidade (CRUZ et al., 2004).

4.4. Seleção entre e dentro de famílias: direta, indireta e com base no índice clássico de seleção

As estimativas de ganhos percentuais e totais nas características produção estimada por planta, diâmetro do fruto, porcentagem de polpa, coloração da polpa e acidez total titulável, obtidos pela seleção entre e dentro direta, indireta praticada em comprimento do fruto e índice clássico de seleção estão apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Estimativas de ganhos genéticos (%) em resposta à seleção entre e dentro estratificada-direta e médias da população original e selecionadas de famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

GS(%)	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
GSe	12,81	17,80	6,34	3,10	10,73	16,27	-12,90	-2,18	6,46	2,65	0,00	3,72	3,97
GSd	3,53	6,58	6,65	1,94	6,00	9,18	-4,83	-0,49	2,67	0,76	0,00	1,22	1,94
GSt	16,34	24,38	12,99	5,04	16,73	25,45	-17,73	-2,67	9,13	3,41	0,00	4,94	5,91
Xo	94,74	19,83	88,88	77,69	201,98	88,13	113,85	4,75	43,01	4,64	14,76	3,76	4,02
Xs	131,12	28,81	95,55	81,00	232,75	109,21	93,62	4,09	47,46	4,93	15,56	4,10	4,40

GS(%): ganho de seleção em porcentagem; GSe: ganho por seleção entre famílias ($GSe=DS \cdot h^2$); GSd: ganho de seleção dentro de famílias ($GSd=DS \cdot m \cdot h^2$); GSt: ganho de seleção total ($GSt=GSe+GSd$); Xo: média da população original; Xs: média das famílias selecionadas; NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem da polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável. Obs.: porcentagens de seleção de 24% entre famílias e 25% dentro das famílias.

Observa-se que o ganho por seleção entre famílias (GSe%) superou em todas as características o ganho por seleção dentro de família (GSd%), exceto na característica comprimento do fruto; portanto, esta característica apresenta maior variabilidade dentro do que entre famílias. Na seleção realizada por Nunes (2006), a característica massa da casca apresentou ganho dentro (-18,57%) de famílias superior ao ganho entre (-8,39%) famílias, o que indica que a seleção dentro poderá contribuir com ganhos consideráveis nesta característica.

O maior ganho estimado entre famílias (GSe%) foi obtido na característica produção estimada por planta (17,80%), enquanto dentro de famílias foi obtido em massa da polpa (9,18%). Ambas as características apresentaram os maiores ganhos totais: 24,38% e 25,45%, respectivamente.

Na característica teor de sólidos solúveis totais, as estimativas de ganho foram nulas. Ganhos negativos foram obtidos nas características massa da casca e espessura da casca, em consequência do fato de a seleção visar o decréscimo destas características, ou seja, indivíduos com frutos que apresentam menor massa e espessura de casca.

Nas características em que se objetivou o acréscimo das médias das famílias selecionadas em relação à média original, os menores ganhos totais estimados foram alcançados nas características coloração da polpa, acidez total titulável, diâmetro do fruto e relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável. Nunes (2006) obteve os menores ganhos para diâmetro do fruto (2,58%), porcentagem de polpa (4,39%), massa do fruto (5,12%) e relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável (5,75%).

As famílias selecionadas pela seleção entre e dentro direta estão listadas no Quadro 22.

No Quadro 11 estão apresentadas as estimativas de ganhos genéticos em resposta à seleção indireta entre e dentro de famílias. Para a maioria das características usadas como critério de seleção indireta, a seleção entre apresentou os maiores ganhos, exceto para comprimento do fruto, quando a seleção dentro apresentou ganhos em grande parte superiores ou iguais aos da seleção entre. Esse resultado confirma o obtido pela seleção entre e dentro direta (Quadro 10).

Quadro 11 – Estimativa de ganhos genéticos (%), em resposta à seleção entre e dentro estratificada-indireta de famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo e eficiência da seleção indireta nas características NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); e SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável

Critério de Seleção	Resposta esperada em													
	GS	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
NF	GSe	0	2,85	0,69	-0,52	0,56	2,92	-2,37	-0,01	1,14	0,07	-0,44	0,01	-0,14
	GSd	0	0,78	0,19	-0,14	0,15	0,80	-0,65	-0,00	0,31	0,02	-0,12	0,00	-0,04
	GSt	0	3,63	0,88	-0,66	0,71	3,72	-3,02	-0,01	1,45	0,09	-0,56	0,01	-0,18
	ESI	0	0,15	0,07	-0,13	0,04	0,15	0,17	0,00	0,16	0,03	0,00	0,00	-0,03
PE	GSe	10,85	0	3,25	0,62	11,13	8,29	2,84	-0,01	1,64	0,02	-0,48	0,00	-0,14
	GSd	4,01	0	1,20	0,23	4,11	3,06	1,05	-0,01	0,60	0,01	-0,17	0,00	-0,05
	GSt	14,86	0	4,45	0,75	15,24	11,35	3,89	-0,02	2,24	0,03	-0,65	0,00	-0,19
	ESI	0,91	0	0,34	0,15	0,91	0,45	-0,22	0,01	0,25	0,01	0,00	0,00	-0,03
CF	GSe	1,74	2,16	0	2,55	22,24	11,96	10,27	0,04	1,44	-0,08	-0,21	-0,04	-0,01
	GSd	1,83	2,27	0	2,68	23,36	12,57	10,79	0,05	1,51	-0,08	-0,23	-0,04	-0,01
	GSt	3,57	4,43	0	5,23	45,60	24,53	21,06	0,09	2,95	-0,16	-0,44	-0,08	-0,02
	ESI	0,22	0,18	0	1,04	2,73	0,96	-1,19	-0,03	0,32	-0,04	0,00	-0,02	0,00
DF	GSe	-2,49	0,77	4,76	0	18,16	9,19	8,96	0,04	0,89	-0,05	-0,16	-0,05	0,02
	GSd	-1,56	0,48	2,98	0	11,36	5,75	5,60	0,03	0,56	-0,03	-0,10	-0,03	0,01
	GSt	-4,05	1,25	7,74	0	29,52	14,94	14,56	0,07	1,45	-0,08	-0,26	-0,08	0,03
	ESI	-0,25	0,05	0,60	0	1,76	0,59	-0,82	-0,03	0,16	0,02	0,00	-0,02	0,01
MF	GSe	0,37	1,94	5,82	2,54	0	11,59	10,08	0,01	1,29	-0,07	-0,27	-0,05	-0,02
	GSd	0,21	1,08	3,25	1,42	0	6,48	5,64	0,01	0,72	-0,04	-0,15	-0,03	-0,01
	GSt	0,58	3,02	9,07	3,96	0	18,07	15,72	0,02	2,01	-0,11	-0,42	-0,08	-0,03
	ESI	0,04	0,12	0,70	0,79	0	0,71	-0,89	-0,01	0,22	-0,03	0,00	-0,02	-0,01
MP	GSe	3,92	2,92	6,33	2,60	23,42	0	9,09	-0,02	2,26	-0,07	-0,39	-0,04	-0,06
	GSd	2,21	1,65	3,57	1,47	13,22	0	5,13	-0,01	1,28	-0,04	-0,22	-0,02	-0,03
	GSt	6,13	4,57	9,90	4,04	36,64	0	14,22	-0,03	3,54	-0,11	-0,61	-0,06	-0,09
	ESI	0,38	0,19	0,76	0,80	2,19	0	-0,80	-0,01	0,39	-0,03	0,00	-0,01	-0,02

Continua...

Quadro 11, Continuação.

Critério de Seleção	Resposta esperada em													
	GS	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
MC	GSe	4,13	-1,30	-7,07	-3,30	-26,51	-11,82	0	-0,05	-0,44	0,12	0,20	0,07	-0,03
	GSd	1,55	-0,48	-2,65	-1,24	-9,92	-4,43	0	-0,02	-0,17	0,04	0,07	0,03	-0,01
	GSt	5,68	-1,78	-9,72	-4,54	-36,43	-16,25	0	-0,07	-0,61	0,16	0,27	0,10	-0,04
	ESI	0,35	-0,07	-0,75	-0,90	-2,18	-0,64	0	0,03	-0,07	0,05	0,00	0,02	-0,01
EC	GSe	1,19	0,30	-1,58	-0,83	-1,19	1,26	-2,46	0	0,65	0,01	0,08	0,02	0,01
	GSd	0,26	0,07	-0,35	-0,19	-0,27	0,28	-0,54	0	0,15	0,00	0,02	0,00	0,00
	GSt	1,45	0,37	-1,93	-1,02	-1,46	1,54	-3,00	0	0,80	0,01	0,10	0,02	0,01
	ESI	0,09	0,02	-0,15	-0,20	-0,09	0,06	0,17	0	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
%P	GSe	7,40	2,78	3,78	1,22	12,56	10,91	1,64	-0,05	0	0,01	-0,46	0,01	-0,14
	GSd	3,06	1,15	1,52	0,50	5,20	4,52	0,68	-0,02	0	0,00	-0,19	0,00	-0,06
	GSt	10,46	3,93	5,30	1,72	17,76	15,43	2,32	-0,07	0	0,01	-0,65	0,01	-0,20
	ESI	0,64	0,16	0,41	0,34	1,06	0,61	-0,13	0,03	0	0,00	0,00	0,00	-0,03
CP	GSe	7,42	0,50	-3,13	-1,19	-12,61	-5,54	-7,07	-0,01	0,10	0	-0,21	0,02	-0,07
	GSd	2,12	0,14	-0,89	-0,34	-3,60	-1,58	-2,02	0,00	0,00	0	-0,62	0,00	-0,02
	GSt	9,54	0,64	-4,02	-1,53	-16,21	-7,12	-9,09	-0,01	0,10	0	-0,83	0,02	-0,09
	ESI	0,58	0,03	-0,31	-0,30	-0,97	-0,28	0,51	0,00	0,00	0	0,00	0,00	-0,01
SST	GSe	-19,69	-5,55	-3,75	-1,48	-18,10	-13,05	-5,05	-0,04	-3,14	-0,09	0	-0,1	0,13
	GSd	-4,44	-1,25	-0,84	-0,33	-4,08	-2,94	-1,14	-0,01	-0,71	-0,02	0	-0,02	0,03
	GSt	-24,13	-6,80	-4,59	-1,81	-22,18	-15,99	-6,19	-0,05	-3,85	-0,11	0	-0,12	0,16
	ESI	-1,48	-0,28	-0,35	-0,36	-1,33	-0,63	0,35	0,02	-0,42	-1,00	0	-0,02	0,03
ATT	GSe	0,68	0,07	-1,28	-0,85	-5,77	-2,45	-3,32	-0,02	0,14	0,01	-0,18	0	-0,18
	GSd	0,22	0,02	-0,42	-0,28	-1,9	-0,80	-1,09	-0,01	0,05	0,01	-0,06	0	-0,06
	GSt	0,90	0,09	-1,70	-1,13	-7,67	-3,25	-4,41	-0,03	0,19	0,02	-0,24	0	-0,24
	ESI	0,06	0,00	-0,13	-0,22	-0,46	-0,13	0,25	0,01	0,02	0,01	0,00	0	-0,04
SST/ATT	GSe	-7,54	-1,92	-0,27	0,21	-1,36	-2,34	0,98	0,00	-1,10	-0,04	0,15	-0,11	0
	GSd	-3,67	-0,93	-0,13	0,10	-0,67	-1,14	0,48	0,00	-0,54	-0,02	0,73	-0,06	0
	GSt	-11,21	-2,85	-0,40	0,31	-2,03	-3,48	1,46	0,00	-1,64	-0,06	0,88	-0,17	0
	ESI	-0,69	-0,12	-0,03	0,06	-0,12	-0,14	-0,08	0,00	-0,18	-0,02	0,00	-0,03	0

GS(%): ganho de seleção em porcentagem; GSe: ganho por seleção indireta entre famílias; GSd: ganho de seleção indireta dentro de famílias; GSt: ganho por seleção indireta total; ESI = eficiência de seleção indireta (ESI=GS indireta/GS direta).

Ao utilizar NF como critério de seleção indireta, obtiveram-se ganhos totais baixos como resposta em todas as características. Ganhos em sentido indesejável foram constatados em DF, SST e SST/ATT. Quanto às características MC e EC, o ganho negativo é um resultado favorável, já que se busca-se com a seleção a redução destas características. Quando NF foi utilizado como critério de seleção, verificou-se baixa eficiência da seleção indireta (ESI) em relação à direta para todas as características. Este seria um bom critério de seleção indireta a ser adotado, já que esta característica pode ser mensurada na própria planta, resultando em redução dos custos do processo seletivo.

Usando PE como critério de seleção indireta, foram obtidos os maiores ganhos nas características número de frutos por planta (14,86%), massa do fruto (15,24%) e massa da polpa (11,35%). Foram obtidas ESI elevadas e semelhantes para número do fruto por planta e massa do fruto (0,91). Um efeito indesejável foi observado na característica massa da casca, que apresentou estimativa de ganho total positiva (3,89%).

Outra característica de fácil mensuração é o comprimento do fruto. Quando foi utilizado como critério de seleção, obtiveram-se respostas satisfatórias nas características massa do fruto e massa da polpa, com altas estimativas de ganhos totais: 45,60 e 24,53%, respectivamente. Considerando esse mesmo critério, foi alcançada alta estimativa de ganho também para massa da casca (21,06%), o que desvia do objetivo da seleção. Para as características diâmetro do fruto, massa do fruto e massa da casca, a ESI foi superior a 1.

A seleção praticada em diâmetro do fruto proporcionou ganho negativo na característica número de frutos por planta e valores de ganhos totais elevados em massa do fruto (29,52%), massa da polpa (14,94%) e massa da casca (14,56%). Observou-se alta ESI para massa do fruto (1,76).

Quando o critério de seleção indireta foi massa do fruto, obteve-se maior ganho total em massa da polpa (18,07%) do que em massa da casca (15,72%). Se o critério foi massa da polpa, houve ganho total de 36,64% em massa do fruto.

Usando teor de sólidos solúveis totais como critério de seleção indireta, foram obtidos ganhos totais negativos na maioria das características avaliadas,

exceto para a relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável. As respostas obtidas em espessura da casca, coloração da polpa, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável, considerando todas as características com o critério de seleção, foram baixas – em alguns casos, negativas ou nulas.

As características utilizadas como critério de seleção indireta que proporcionaram ganhos em sentido satisfatório em grande parte das características exigidas pelo mercado *in natura* também resultaram em ganhos indesejáveis na característica massa da casca.

No Quadro 12 encontram-se as estimativas do índice clássico estabelecidas segundo os diversos pesos econômicos adotados.

Quadro 12 – Estimativas de ganhos genéticos (GS%) segundo o índice clássico de seleção de Smith e Hazel (ISH), de famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

Índice de Seleção	Resposta esperada em						Total
	GS	PE	DF	%P	CP	ATT	
ISH ₁	GSe	20,37	2,00	6,83	0,38	0,60	30,18
	GSd	16,22	2,11	6,15	-0,05	0,58	25,01
	GSt	36,59	4,11	12,98	0,33	1,18	55,19
ISH ₂	GSe	16,94	3,07	6,61	-0,24	-0,02	26,36
	GSd	16,40	3,85	7,08	-0,79	-0,30	26,24
	GSt	33,34	6,92	13,69	-1,03	-0,32	52,60
ISH ₃	GSe	13,00	3,37	5,83	-0,57	-0,33	21,30
	GSd	13,13	4,24	6,28	-1,13	-0,81	21,71
	GSt	26,13	7,61	12,11	-1,70	-1,14	43,01
ISH ₄	GSe	20,08	1,74	7,25	0,52	0,75	30,34
	GSd	15,78	1,76	6,06	0,10	0,75	24,45
	GSt	35,86	3,50	13,31	0,62	1,50	54,79

PE: produção estimada (kg/panta); DF: diâmetro do fruto (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico). Os vetores denominados pesos econômicos para ISH₁, ISH₂, ISH₃ e ISH₄ foram, respectivamente, as estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias, estimativas de desvio-padrão genético, estimativas de coeficiente de herdabilidade em nível de família e valores obtidos por atribuições.

Para escolha das características que fizeram parte do índice clássico de seleção, foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade. Foi utilizado o método de análise dos autovalores e autovetores, que identifica as variáveis que apresentam elevada inter-relação, contribuindo para multicolinearidade.

As características selecionadas para compor o índice foram produção estimada por planta, diâmetro do fruto, porcentagem de polpa, coloração da polpa e acidez total titulável, que apresentaram número de condição (NC) igual a 5,47, o qual, segundo Montgomery e Peck (1981), proporciona multicolinearidade classificada como de natureza fraca ($NC < 100$).

No ISH_1 , os pesos econômicos adotados foram as estimativas dos coeficientes de variação genéticos entre famílias. Os valores para as características produção estimada por planta, diâmetro do fruto, porcentagem de polpa, coloração da polpa e acidez total titulável foram de 19,76, 3,73, 6,20, 2,99 e 4,47, respectivamente. No ISH_2 , os pesos econômicos adotados foram as estimativas de desvio-padrão genético. Os valores para as características citadas anteriormente e na mesma ordem foram de 3,91, 2,90, 2,66, 0,13 e 0,16. Para o ISH_3 , os valores dos pesos econômicos para as características avaliadas no índice clássico foram de 0,39, 0,73, 0,62, 0,42 e 0,41, que são as estimativas dos coeficientes de herdabilidade em nível de família. Atribuições de pesos econômicos foram feitas para o ISH_4 , sendo, para produção estimada por planta e porcentagem de polpa, iguais a 1, e para diâmetro do fruto, coloração da polpa e acidez total titulável, iguais a zero. As maiores estimativas de ganho foram obtidas na característica produção estimada por planta, pelos quatro índices adotados. Em todos os índices usados para diâmetro do fruto, a estimativa de ganho de seleção dentro foi superior à entre. As respostas em porcentagem de polpa para os índices utilizados apresentaram valores semelhantes. A coloração da polpa e a acidez total titulável mostraram baixas estimativas de ganhos totais em todos os índices e valores negativos para ISH_2 e ISH_3 .

No Quadro 13 estão listadas as seis famílias selecionadas em cada índice de seleção. As famílias selecionadas por esse método foram: 5, 10, 11, 13, 17, 18 e 19. As famílias 5, 11, 13, 18 e 19 foram selecionadas nos quatro índices de seleção. A família 10 foi selecionada pelos ISH_1 e ISH_4 , e a 17, pelos ISH_2 e ISH_3 .

As características das famílias selecionadas, visando atender ao mercado *in natura*, foram listadas no Quadro 14.

Quadro 13 – Famílias selecionadas por meio do índice clássico de seleção

	Família selecionada						
	5	10	11	13	17	18	19
ISH1	13	11	5	19	18	10	
ISH2	13	5	19	11	18	17	
ISH3	5	19	13	11	18	17	
ISH4	13	19	5	11	18	10	

Os vetores denominados pesos econômicos para ISH₁, ISH₂, ISH₃ e ISH₄ foram, respectivamente, as estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias, estimativas de desvio-padrão genético, estimativas de coeficiente de herdabilidade em nível de família e valores obtidos por atribuições.

Quadro 14 – Características das famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas por meio do índice clássico de seleção

Característica	Família selecionada						
	5	10	11	13	17	18	19
CF	96,04	80,6	95,21	95,49	94,71	97,06	94,76
DF	81,03	72,24	80,21	79,75	79,91	80,24	80,45
MF	229,70	168,57	218,09	235,68	224,75	246,80	230,32
EC	4,60	4,58	4,44	4,80	4,16	4,84	3,86
%P	49,83	46,26	45,90	46,15	44,87	46,11	50,51
SST	14,44	14,41	13,82	13,73	15,05	14,20	14,09

CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); PR: produtividade (tonelada/ha/ano).

Segundo Meletti (2001), os cultivares IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) disponibilizados aos produtores de diversos Estados do Brasil apresentam características favoráveis ao mercado *in natura* e às agroindústrias. O cultivar IAC – Monte Alegre (IAC – 273), desenvolvido para o segmento *in natura*, possui frutos alongados, grandes e pesados: 88,00 mm de comprimento, 75,00 mm de diâmetro e massa de 200 a 240 g. Apresenta espessura da casca de 7 a 10 mm, porcentagem de polpa de 47% e teor de sólidos solúveis totais variando de 14 a 15 °Brix. O potencial produtivo deste cultivar é de 52 t/ha/ano, em condições de sequeiro e sob polinização manual.

Ao comparar as características das famílias selecionadas pelo índice clássico de seleção com o cultivar Monte Alegre, descrito por Meletti, (2001) percebe-se que os frutos da família 10 apresentaram dimensões e massa

abaixo das dimensões do cultivar IAC. No restante das famílias, o comprimento do fruto variou de 94,71 a 97,06 mm; o diâmetro do fruto, de 79,75 a 81,03 mm; e massa do fruto, de 218,09 a 246,80 g. Para todas as famílias selecionadas a espessura da casca foi inferior à do cultivar IAC, variando de 3,86 a 4,84 mm. Apenas as famílias 5 e 19 apresentaram %P superior à do cultivar IAC-Monte Alegre: 49,83 e 50,51, respectivamente. As famílias que apresentaram teor de sólidos solúveis totais dentro da faixa do cultivar IAC foram 5, 10, 17, 18 e 19.

As estimativas de ganhos percentuais e totais nas características produção estimada por planta, diâmetro do fruto, porcentagem de polpa, coloração da polpa e acidez total titulável, obtidos pela seleção entre e dentro direta, indireta praticada em comprimento do fruto e índice clássico de seleção (Quadro 15).

A seleção direta apresentou estimativas de ganhos superiores às das outras metodologias nas características CP (3,41%) e ATT (4,94%). Obtiveram-se valores negativos nessas características nas SI, ISH₂ e ISH₃.

Nas características produção estimada por planta e porcentagem de polpa, o índice clássico apresentou estimativas de ganho superiores às das outras metodologias. Em diâmetro de fruto, a maior estimativa de ganho foi obtida em ISH₃ (7,61%), e a menor, em ISH₄ (3,50%).

Quadro 15 – Estimativas de ganhos percentuais e totais nas características PE: produção estimada (kg/planta); DF: diâmetro do fruto (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; e ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico)

Método de Seleção	Características				
	PE	DF	%P	CP	ATT
SD	24,38	5,04	9,13	3,41	4,94
SI	4,43	5,23	2,95	-0,16	-0,08
ISH ₁	36,59	4,11	12,98	0,33	1,18
ISH ₂	33,34	6,92	13,69	-1,03	-0,32
ISH ₃	26,13	7,61	12,11	-1,7	-1,14
ISH ₄	35,86	3,50	13,31	0,62	1,50

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

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

Os resultados e discussões relacionados à seleção entre e dentro foram apresentados no item 4.4.1. As estimativas de ganhos genéticos em resposta à seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo, com base nas características mensuradas, estão apresentadas no Quadro 10. As famílias selecionadas com base na massa da polpa (25,45%), característica com maior estimativa de ganho total para esta estratégia de seleção, foram de 19, 5, 18, 13, 17 e 11. Quanto às demais características, as seis famílias selecionadas por seleção entre e dentro estão apresentadas no Quadro 22.

Nos Quadros 16 e 17 são apresentados os resultados obtidos pela seleção combinada. No Quadro 16 são mostradas 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 estudadas. As estimativas do coeficiente b_f superam as do b_i na maior parte das características, exceto comprimento do fruto. Dessa forma, a seleção realizada entre famílias revela-se mais eficiente do que aquela feita dentro da família. Em se tratando da característica comprimento do fruto, a maior eficiência foi obtida na seleção dentro. Esses resultados estão de acordo com os obtidos na seleção entre e dentro. Para teor de sólidos solúveis totais, obteve-se, em ambas as estimativas, o mesmo valor.

No Quadro 17 são apresentadas as estimativas de ganhos de seleção combinada e eficiência entre seleção combinada e seleção entre e dentro. Ganhos positivos foram obtidos em todas as características em que a seleção foi feita visando seu acréscimo. Massa da casca (-24,03%) e espessura da casca (-4,13%) apresentaram ganhos negativos, já que se busca seu decréscimo. A maior estimativa de ganho com a seleção combinada foi obtida na característica produção estimada por planta (42,56%), e a menor, na característica teor de sólidos solúveis totais (0,21%). Em todas as características, a seleção combinada apresentou resultados superiores aos da seleção entre e dentro, indicando boa eficiência dessa estratégia de seleção (Quadro 17). A característica teor de sólidos solúveis totais não apresentou ganho na

seleção entre e dentro; por isso, a eficiência da seleção combinada foi igual a zero. O número de famílias e a identificação das famílias selecionadas, pela seleção combinada, encontram-se nos Quadros 21 e 22, respectivamente.

Quadro 16 – Estimativas dos coeficientes bi e bf do índice de seleção combinada, em relação às características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

Característica	bi	bf	bi/bf
NF	0,09	0,32	0,29
PE	0,12	0,36	0,35
CF	0,72	0,30	2,38
DF	0,41	0,47	0,87
MF	0,38	0,47	0,80
MP	0,37	0,45	0,81
MC	0,36	0,53	0,68
EC	0,06	0,26	0,24
%P	0,27	0,49	0,56
CP	0,11	0,43	0,26
SST	0,01	0,01	1,00
ATT	0,12	0,39	0,31
SST/ATT	0,13	0,39	0,34

bi: coeficiente relacionado ao valor fenotípico individual; bf: coeficiente relacionado ao valor fenotípico da média da família; NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Na seleção massal e seleção massal estratificada, a maior estimativa de ganho foi obtida na característica massa da polpa: 28,71 e 27,68%, respectivamente. A menor estimativa foi obtida na característica coloração da polpa (3,05 e 3,02%). O ganho em teor de sólidos solúveis totais foi nulo em ambas as estratégias de seleção (Quadros 18 e 19). As características massa da casca e espessura da casca apresentaram ganhos negativos, pois a seleção visa seu decréscimo. O número de famílias e a identificação das famílias selecionadas pela seleção massal e massal estratificada estão descritos nos Quadros 21 e 22, respectivamente.

No Quadro 20 são apresentadas as estimativas de ganhos percentuais totais obtidos com as quatro estratégias de seleção analisadas neste trabalho.

Quadro 17 – Estimativas de ganhos esperados na seleção (GS) combinada das características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo e eficiência entre seleção combinada e seleção entre e dentro

Seleção Combinada	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
GS	26,34	8,44	13,20	5,01	42,12	27,57	-27,35	-0,18	5,73	0,26	0,03	0,26	0,32
GS(%)	27,81	42,56	14,85	6,45	20,86	31,29	-24,03	-4,13	13,32	5,69	0,21	6,91	7,99
Eficiência SC/SED	1,70	1,75	1,14	1,28	1,25	1,23	1,36	1,55	1,46	1,67	0,00	1,40	1,35

GS: ganho por seleção, GS(%): ganho de seleção em porcentagem; NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

54

Quadro 18 – Estimativas de ganhos esperados na seleção (GS) massal das características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

Seleção Massal	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
GS	14,17	4,84	13,62	4,85	43,17	25,30	-21,80	-0,11	4,06	0,14	0,00	0,18	0,27
GS(%)	14,96	24,42	15,32	6,24	21,37	28,71	-19,15	-2,36	9,45	3,05	0,00	4,83	6,80

GS: ganho por seleção, GS(%): ganho de seleção em porcentagem; NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Quadro 19 – Estimativas de ganhos esperados na seleção (GS) massal estratifica das características avaliadas, nas famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo

Seleção massal estratificada	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
GS	14,41	4,98	13,03	4,86	41,80	24,39	-22,29	-0,10	4,12	0,14	0,00	0,18	0,28
GS(%)	15,21	25,11	14,66	6,25	20,69	27,68	-19,58	-2,28	9,59	3,02	0,00	4,84	6,96

GS: ganho por seleção, GS(%): ganho de seleção em porcentagem; NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Quadro 20 – Quadro comparativo do ganho de seleção (%) entre seleção entre e dentro, combinada, massal e massal estratificada

Estratégia de seleção	Característica avaliada												
	NF	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	CP	SST	ATT	SST/ATT
Entre e dentro	16,34	24,38	12,99	5,04	16,73	25,45	-17,73	-2,67	9,13	3,41	0,00	4,94	5,91
Combinada	27,81	42,56	14,85	6,45	20,86	31,29	-24,03	-4,13	13,32	5,69	0,21	6,91	7,99
Massal	14,96	24,42	15,32	6,24	21,37	28,71	-19,15	-2,36	9,45	3,05	0,00	4,83	6,8
Massal estratificada	15,21	25,11	14,66	6,25	20,69	27,68	-19,58	-2,28	9,59	3,02	0,00	4,84	6,96

NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

A seleção combinada foi superior em 11 das 13 características avaliadas, exceto comprimento do fruto e massa do fruto. Segundo Nunes (2006), a seleção combinada foi a estratégia que proporcionou os maiores ganhos em nove das 10 características avaliadas, com exceção do comprimento do fruto, sendo considerado um método promissor a ser adotado pela população estudada.

A seleção entre e dentro apresentou estimativas de ganhos inferiores às da seleção massal e massal estratificada em oito características. As seleções massal e massal estratificada apresentaram valores de estimativas de ganhos bem próximos. O ganho percentual na característica teor de sólidos solúveis totais foi nulo na seleção entre e dentro, massal e massal estratificada. Na seleção combinada, a estimativa de ganho foi de apenas 0,21%.

Negreiros (2006), estudando os critérios de seleção combinada, massal e entre e dentro de progênies de maracujazeiro amarelo, concluiu que todos os critérios utilizados mostraram-se eficientes para aplicação no melhoramento do maracujazeiro, para todas as características avaliadas, mas os maiores ganhos genéticos foram proporcionados pelo índice de seleção combinada.

As estratégias de seleção massal e massal estratificada apresentaram maior número de famílias selecionadas em todas as características avaliadas (Quadro 21). Nesse caso, os indivíduos selecionados não traduzem com precisão o valor genotípico, já que essas estratégias se baseiam no valor fenotípico. Na seleção combinada, o número de famílias obtido foi menor, porém os genótipos selecionados foram superiores à média de suas famílias e em relação à média geral da população.

Na seleção combinada foram selecionadas três famílias, totalizando 18 indivíduos, para as características número de frutos e produção estimada por planta. Em ambas as características, a família 13 se destacou, com 11 indivíduos selecionados. Nas quatro estratégias estudadas, em grande parte das características, a família 13 foi selecionada, indicando a sua superioridade. Nunes (2006), ao realizar seleção no primeiro ano de produção desta população, obteve que a família 13 é promissora para que seja utilizada em futuras recombinações com o objetivo de gerar uma população melhorada. As famílias 5, 11, 17, 18, 19 e 23 também se mostraram promissoras (Quadro 22).

Quadro 21 – Número de famílias selecionadas nas diferentes estratégias de seleção utilizadas para as características avaliadas

Característica	Estratégia de seleção			
	SED	SC	SM	SME
NF	6	3	10	10
PE	6	3	10	11
CF	6	9	10	12
DF	6	9	10	10
MF	6	10	13	14
MP	6	6	12	11
MC	6	6	9	9
EC	6	6	13	11
%P	6	3	11	11
CP	6	6	13	12
SST	6	8	10	13
ATT	6	7	12	14
SST/ATT	6	8	12	11

NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável; SED: seleção entre e dentro de famílias; SC: seleção combinada; SM: seleção massal; SME: seleção massal estratificada.

4.6. Comparação entre médias das famílias selecionadas pela seleção entre e dentro de famílias no primeiro e segundo ano de produção

A comparação das famílias com menores médias de massa da casca e espessura da casca obtidas com base na avaliação realizada no primeiro ano de produção, por Nunes (2006), e no segundo ano de produção, realizada neste trabalho, consta nos Quadros 23 e 24, respectivamente, em que se observa pouca diferença entre as médias.

Quadro 22 – Famílias selecionadas nas diferentes estratégias de seleção

Característica	Estratégia de seleção			
	Entre e Dentro	Combinada	Massal	Massal Estratificada
NF	(13, 11,20,23,18,5)	(11,13,23)	(15,23,13,14,19,11,6,17,20,16)	(15,13,23,11,20,6,2,17,1,14)
PE	(13,11,18,5,19,20)	(11,13,18)	(13,15,9,19,23,11,5,17,23,6)	(13,9,15,11,5,19,6,17,23,2,20)
CF	(18,5,13,11,19,17)	(5,7,11,13,16,17,18,19,25)	(13,16,25,5,11,17,19,18,6,7)	(13,5,11,16,17,7,25,19,18,12,2,9)
DF	(25,7,5,19,24,18)	(5,7,11,13,16,17,19,25,26)	(7,25,11,16,24,13,17,19,26,2)	(25,7,11,13,24,2,16,14,19,17)
MF	(18,13,19,5,7,17)	(5,7,9,13,16,17,18,19,24,25)	(13,25,7,16,18,19,9,17,8,11,23,2,24)	(13,17,7,25,8,16,13,19,24,9,18,11,5,12)
MP	(19,5,18,13,17,11)	(5,7,13,17,18,19)	(13,17,7,19,5,2,16,23,18,6,25,12)	(13,17,7,5,19,3,12,2,25,16,8)
MC	(15,10,22,21,20,8)	(8,10,15,21,22,23)	(21,22,8,15,10,5,11,23,3)	(21,15,22,11,8,10,5,23,3)
EC	(19,1,15,17,2,9)	(1,2,8,15,17,19)	(2,1,17,8,14,10,4,21,11,19,15,22,17)	(21,2,1,19,14,17,8,11,6,10,15,4)
%P	(19,5,10,13,18,11)	(5,18,19)	(5,19,17,8,18,1,10,13,3,11,2)	(19,8,5,17,10,1,11,18,13,2,3)
CP	(10,1,15,3,18,21)	(1,3,10,15,21)	(9,10,15,20,1,21,23,6,10,25,26,3,14)	(21,9,10,6,20,1,15,23,3,25,26)
SST	(8,4,25,23,22,20)	(4,8,9,20,21,22,23,25)	(8,22,21,20,25,23,10,9,2,4)	(21,8,22,20,23,10,25,4,8,2,6,9,14)
ATT	(1,10,14,13,12,21)	(1,9,10,11,12,13,14)	(11,9,13,1,8,6,14,12,10,15,24)	(8,11,13,2,9,1,19,14,12,10,23,6,15,17)
SST/ATT	(20,25,24,3,26,8)	(3,6,8,20,23,24,25,26)	(3,6,8,24,19,5,14,16,17,25,23,20)	(6,8,3,19,24,5,14,25,4,20,16,26,9)

NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: porcentagem de polpa; CP: coloração da polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Quadro 23 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para massa da casca (g)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
1	Sim	Não	109,09	100,92	105,01	-
8	Não	Sim	115,18	99,87	-	107,53
10	Sim	Sim	92,84	90,78	91,81	91,81
15	Não	Sim	109,35	85,75	-	97,55
20	Sim	Sim	107,25	99,57	103,41	103,41
21	Sim	Sim	98,26	93,42	95,84	95,84
22	Sim	Sim	106,05	92,33	99,19	99,19
23	Sim	Não	96,96	101,71	99,34	-
Média das famílias selecionadas (g)					99,10	99,22

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 24 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para espessura da casca (mm)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
1	Sim	Sim	4,67	3,89	4,28	4,28
2	Não	Sim	5,07	4,17	-	4,62
5	Sim	Não	4,57	4,60	4,59	-
9	Não	Sim	4,83	4,21	-	4,52
11	Sim	Não	4,51	4,44	4,48	-
13	Sim	Não	4,59	4,80	4,70	-
15	Não	Sim	5,26	4,15	-	4,71
17	Sim	Sim	3,94	4,16	4,05	4,05
19	Sim	Sim	3,92	3,86	3,89	3,89
Média das famílias selecionadas (mm)					4,33	4,34

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Em se tratando das demais características, a comparação foi feita com as famílias de maiores médias nos dois anos de produção (Quadros 25 a 35).

Em número de frutos por planta e relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável, as médias das famílias selecionadas no segundo ano de produção mostraram decréscimo de aproximadamente 3% e 2% em relação às médias das selecionadas no primeiro ano, respectivamente (Quadros 25 e 26).

Quadro 25 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para número de frutos por planta

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
2	Sim	Não	94,25	88,83	91,54	-
5	Sim	Sim	84,25	109,92	97,09	97,09
11	Sim	Sim	96,00	136,67	116,34	116,34
13	Sim	Sim	118,08	162,33	140,21	140,21
18	Não	Sim	42,61	122,78	-	82,70
19	Sim	Não	70,53	107,80	89,17	-
20	Não	Sim	30,89	129,00	-	79,95
23	Sim	Sim	75,56	126,00	100,78	100,78
Média das famílias selecionadas (número de frutos/planta)					105,85	102,84

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 26 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para relação SST/ATT

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
3	Não	Sim	4,83	4,35	-	4,59
4	Sim	Não	5,80	4,17	4,99	-
8	Sim	Sim	5,79	4,34	5,07	5,07
14	Sim	Não	6,10	3,54	4,82	-
20	Sim	Sim	6,16	4,54	5,35	5,35
21	Sim	Não	5,94	3,76	4,85	-
23	Sim	Não	5,77	4,30	5,04	-
24	Não	Sim	5,12	4,38	-	4,75
25	Não	Sim	5,49	4,47	-	4,98
26	Não	Sim	5,29	4,35	-	4,82
Média das famílias selecionadas					5,02	4,93

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Com relação à massa do fruto e massa da polpa, as médias das famílias selecionadas no segundo ano de produção apresentaram acréscimo de aproximadamente 2% em relação às selecionadas no primeiro ano (Quadros 27 e 28). Em acidez total titulável, houve acréscimo de aproximadamente 3% (Quadro 29).

Quadro 27 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para massa do fruto (g)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
4	Sim	Não	227,88	193,43	210,66	-
5	Sim	Sim	229,17	229,70	229,44	229,44
7	Sim	Sim	234,81	229,24	232,03	232,03
13	Não	Sim	221,25	235,68	-	228,47
17	Sim	Sim	228,62	224,75	226,69	226,69
18	Não	Sim	226,48	246,80	-	236,64
19	Sim	Sim	227,66	230,32	228,99	228,99
24	Sim	Não	237,05	220,32	228,69	-
Média das famílias selecionadas (g)					226,08	230,37

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 28 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para massa da polpa (g)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
3	Sim	Não	105,78	85,07	95,43	-
5	Sim	Sim	106,71	113,90	110,31	110,31
7	Sim	Não	109,72	97,07	103,40	-
11	Não	Sim	100,98	99,53	-	100,26
13	Sim	Sim	105,53	109,78	107,66	107,66
17	Sim	Sim	113,10	102,00	107,55	107,55
18	Não	Sim	104,09	113,42	-	108,76
19	Sim	Sim	116,60	116,60	116,60	116,60
Média das famílias selecionadas (g)					106,82	108,52

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 29 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para acidez total titulável (% Ácido Cítrico)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
1	Não	Sim	2,95	4,24	-	3,60
3	Sim	Não	3,02	3,55	3,29	-
10	Sim	Sim	3,01	4,24	3,63	3,63
12	Sim	Sim	3,23	4,04	3,64	3,64
13	Não	Sim	2,98	4,06	-	3,52
14	Não	Sim	2,89	4,08	-	3,49
15	Sim	Não	3,03	3,80	3,42	-
17	Sim	Não	2,99	3,71	3,35	-
21	Não	Sim	2,64	3,96	-	3,30
24	Sim	Não	3,09	3,50	3,30	-
Média das famílias selecionadas (% Ácido Cítrico)					3,43	3,53

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Nas demais características, a variação das médias das famílias selecionadas nos dois anos de produção foi inferior a 1% (Quadros 30 a 35).

Quadro 30 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para produção estimada (kg/planta)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
2	Sim	Não	19,60	18,36	18,98	-
5	Sim	Sim	18,79	25,22	22,01	22,01
11	Sim	Sim	20,13	30,33	25,23	25,23
13	Sim	Sim	24,60	39,25	31,93	31,93
16	Sim	Não	13,13	19,24	16,19	-
18	Não	Sim	9,25	30,28	-	19,77
19	Sim	Sim	16,44	24,93	20,69	20,69
20	Não	Sim	5,90	22,85	-	14,38
Média das famílias selecionadas (kg/planta)					22,50	22,33

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 31 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para comprimento do fruto (mm)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
5	Sim	Sim	100,87	96,04	98,46	98,46
7	Sim	Não	95,27	94,2	94,74	-
11	Sim	Sim	95,88	95,21	95,55	95,55
13	Sim	Sim	94,59	95,49	95,04	95,04
16	Sim	Não	95,66	93,72	94,69	-
17	Sim	Sim	94,55	94,71	94,63	94,63
18	Não	Sim	92,88	97,06	-	94,97
19	Não	Sim	94,31	94,76	-	94,54
Média das famílias selecionadas (mm)					95,52	95,53

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 32 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção para diâmetro dos frutos (mm)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
2	Sim	Não	80,24	79,32	79,78	-
4	Sim	Não	81,24	77,65	79,45	-
5	Sim	Sim	80,22	81,03	80,63	80,63
7	Sim	Sim	81,12	81,69	81,41	81,41
18	Sim	Sim	80,15	80,24	80,20	80,20
19	Não	Sim	78,91	80,45	-	79,68
24	Sim	Sim	80,50	80,42	80,46	80,46
25	Não	Sim	78,57	82,16	-	80,37
Média das famílias selecionadas (mm)					80,32	80,46

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 33 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para porcentagem de polpa (%)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
3	Sim	Não	46,00	42,91	44,46	-
5	Não	Sim	45,00	49,83	-	47,42
10	Sim	Sim	46,00	46,26	46,13	46,13
11	Sim	Sim	46,00	45,90	45,95	45,95
13	Sim	Sim	47,00	46,15	46,58	46,58
17	Sim	Não	48,00	44,87	46,44	-
18	Não	Sim	45,00	46,11	-	45,56
19	Sim	Sim	50,00	50,51	50,26	50,26
Média das famílias selecionadas (%)					46,63	46,98

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 34 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para teor de sólidos solúveis totais (°Brix)

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
4	Não	Sim	14,37	15,61	-	14,99
8	Não	Sim	14,69	15,84	-	15,27
9	Sim	Não	14,83	15,19	15,01	-
14	Sim	Não	16,95	14,20	15,58	-
15	Sim	Não	14,85	14,26	14,56	-
20	Sim	Sim	15,02	15,29	15,16	15,16
21	Sim	Não	15,07	14,68	14,88	-
22	Não	Sim	14,68	15,50	-	15,09
23	Não	Sim	14,74	15,53	-	15,14
24	Sim	Não	15,51	14,70	15,11	-
25	Não	Sim	14,55	15,60	-	15,08
Média das famílias selecionadas (°Brix)					15,05	15,12

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Quadro 35 – Famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo selecionadas pela seleção entre e dentro em dois anos de produção, para coloração da polpa

Família selecionada	Seleção		Médias		Média dos dois anos de seleção*	
	1º Ano	2º Ano	1º Ano	2º Ano	1º Ano**	2º Ano**
1	Não	Sim	4,66	4,94	-	4,80
2	Sim	Não	4,75	4,43	4,59	-
3	Sim	Sim	4,83	4,88	4,86	4,86
9	Sim	Não	4,77	4,46	4,62	-
10	Sim	Sim	5,08	5,20	5,14	5,14
11	Sim	Não	4,83	4,69	4,76	-
12	Sim	Não	4,89	4,54	4,72	-
15	Não	Sim	4,33	4,89	-	4,61
18	Não	Sim	4,38	4,87	-	4,63
21	Não	Sim	4,61	4,85	-	4,73
Média das famílias selecionadas					4,78	4,79

* Média dos dois anos de seleção para cada família selecionada.

** Ano cujos dados foram usados para a seleção. Ausência de valor indica que a família não foi selecionada com base nos dados do ano em questão.

Em todas as características avaliadas, nota-se pequena ou nenhuma diferença entre as médias das famílias selecionadas nos dois anos de produção. Isso indica que a seleção realizada no primeiro ano de produção levou a resultados semelhantes aos encontrados pela seleção efetuada no segundo ano.

Considerando os resultados obtidos, recomenda-se a seleção com base na avaliação no primeiro ano de produção, uma vez que isso reduz os custos do experimento e abrevia o ciclo de seleção, permitindo ganhar tempo no processo.

5. CONCLUSÕES

Os resultados do estudo permitiram as seguintes conclusões:

- A utilização da estratégia de seleção simultânea de caracteres com base no índice clássico apresentou estimativas de ganhos superiores às de outras metodologias em produção estimada por planta e porcentagem de polpa. Na seleção direta, as estimativas de ganhos foram superiores em coloração de polpa e acidez total titulável.
- A seleção combinada, quando comparada à seleção entre e dentro, massal e massal estratificada, proporcionou as maiores estimativas de ganhos para 11 das 13 características avaliadas, exceto para comprimento e massa do fruto, sendo, portanto, uma estratégia recomendada para o melhoramento do maracujazeiro.
- A realização das avaliações no primeiro ano de produção gera resultados satisfatórios, os quais praticamente se reproduzem no segundo ano, podendo ela ser recomendada por reduzir o custo e o tempo de realização do ciclo de seleção.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL – **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. Maracujá: Fruta para consumo *in natura* tem boa perspectiva de renda. São Paulo, SP: FNP Consultoria e Comércio, 2007. p. 387-394.

ARAÚJO, R. 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) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

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

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 4.ed. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.

BORGES, R. S.; SCARANARI, C.; NICOLI, A. M.; COELHO, R. R. Novas variedades: validação e transferência de tecnologia. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 619-640.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, M. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 72-75, 2000.

BRUCKNER, C. H. **Auto – incompatibilidade no maracujá (*Passiflora edulis Sims*)**. 1994. 85 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

BRUCKNER, C. H.; ALBUQUERQUE, A. S. Melhoramento de fruteiras. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. p. 813-863.

BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, v. 370, p. 45-57, 1995.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 373-410.

BRUCKNER, C. H.; MOURA, M. S. Florescimento e frutificação. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 51-68.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 10 -17, 2000.

CEAGESP. **Classificação do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**. Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. 2001.

CEDILHO, D. S. C. **Análises biométricas aplicadas ao melhoramento de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq)**. 2003. 87 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

CORNACCHIA, G.; CRUZ, C. D.; PIRES, I. E. Seleção combinada e seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos de três espécies do gênero *Pinus*. **Revista Árvore**, v. 19, n. 2, p. 200-212, 1995.

COSTA, A. M.; TUPINAMBA, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: biometria**. Viçosa: UFV, 2006a. 382 p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: UFV, 2006b. 285 p.

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

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

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

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

- HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v. 28, p. 476-490, 1943.
- HULL, F. H. Recurrent selection and specific combining ability in corn. **Journal or the American Society of Agronomy**, v. 37, p. 137-145, 1945.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial das espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.
- LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C. Botânica do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1., 1971, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1974. 13 p.
- LIMA, A. A. Introdução. In: LIMA, A. A. (Ed. Técnico). **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2002. p. 9. (Frutas do Brasil, 15).
- LIMA, A. A.; BORGES, A. L.; CARDOSO, C. E. L.; BARBOSA, C. J.; COSTA, D. C.; FILHO, H. P. S.; FANCELLI, M. SANCHES, N. F. **A cultura do maracujá**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 107 p.
- LIMA, A. A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 643-677.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3.ed. São Paulo, Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.
- MELETTI, L. M. M. **Caracterização agrônômica de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg*)**. 1998. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ, Piracicaba, SP.
- MELETTI, L. M. M. Maracujá-amarelo: cultivares IAC conquistam a preferência nacional. **O Agrônomo**, v. 53, n. 2, p. 23-25, 2001.
- MELETTI, L. M. M. Tendência e perspectivas da pesquisa em melhoramento genético do maracujazeiro. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA EM MARACUJAZEIRO, 3., 2002. Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV/DFT, 2002. p. 81-87.
- MELETTI, L. M. M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre; Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.
- MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro – amarelo: obtenção do ‘Composto IAC – 27’. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 3, p. 491-498, 2000.

MELETTI, L. M. M.; SCOTT, M. D. S.; BERNACCI, L. C. Caracterização fenotípica de três seleções de maracujazeiro roxo (*Passiflora edulis* Sims). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 268-272, 2005a.

MELETTI, L. M. M.; SCOTT, M. D. S.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005b. p. 55-78.

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**, v. 14, n. 2, p. 157-162, 1992.

MELLETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 62 p. (Boletim Técnico, 181).

MENEZES, J. M. T.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C.; BANZATTO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá amarelo sobre espécies tolerantes à “morte prematura de plantas”. **Científica**, v. 22, n. 1, p. 95-104, 1994.

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

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

MOTTA, E. P. **Técnicas de jardinagem: uma parceria com a natureza**. Porto Alegre: Ed. Agropecuária, 1995. 188 p.

NASCIMENTO, W. M. O.; TOMÉ, A. T.; OLIVEIRA, M. S. P.; MULLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 168-188, 2003.

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

NEGREIROS, J. R. S. **Seleção combinada, massal e entre e dentro, análise de trilha e repetibilidade em progênies de meios-irmãos de maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**. 2006. 128 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

NEGREIROS, J. R. S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L.; PIMENTEL, L. D. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo vigorosas e resistentes à verrugose (*Cladosporium cladosporioides*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 272-275, 2004.

NEVES, L. G. **Alternativas de seleção, predição de ganho genético, estimativas de correlação e coeficiente de repetibilidade em maracujazeiro amarelo**. 2006. 103 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

NUNES, E. S. **Seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

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.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

PEIXOTO, M. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 457-464.

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

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

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

SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Ann. Eugen.**, v. 7, p. 240-250, 1936.

SOARES, C. B. L. V. **O livro de ouro das flores: as cem variedades mais belas, suas características e histórias**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004. 271 p.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: Fealq, 1997. 179 p.

SOUZA, M; GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, J. G.; FRAGOAS, J. C. Sugestões de adubação para plantas frutíferas: Maracujazeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG. 1999. p 242-243.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 135-214.