

**MARICELMA SIMIANO JUNG**

**ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIAS RELACIONADAS A REPRODUÇÃO E  
ANÁLISE DA BASE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO  
MARACUJAZEIRO DOCE (*Passiflora alata*)**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC**

**FLORIANÓPOLIS**

**Estado de Santa Catarina – Brasil**

**Setembro – 2003**

**MARICELMA SIMIANO JUNG**

**ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIAS RELACIONADAS A REPRODUÇÃO E  
ANÁLISE DA BASE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO  
MARACUJAZEIRO DOCE (*Passiflora alata*)**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
à obtenção do grau de mestre do Curso de  
Recursos Genéticos Vegetais, Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal de  
Santa Catarina.

**Orientador: Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari**

**FLORIANÓPOLIS**

**Estado de Santa Catarina – Brasil**

**Setembro – 2003**

**ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIAS RELACIONADAS A REPRODUÇÃO E  
ANÁLISE DA BASE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO  
MARACUJAZEIRO DOCE (*Passiflora alata*)**

**POR**

**MARICELMA SIMIANO JUNG**

**Dissertação avaliada e aprovada em  
sua forma final, pelo Orientador e  
membros da comissão examinadora.**

**Comissão Examinadora:**

---

**Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari - Orientador  
(FIT/CCA/UFSC)**

---

**Prof. Dr. Maurício Sedrez dos Reis  
(FIT/CCA/UFSC)**

---

**Dr. Marco Antônio Dal-Bó  
(EPAGRI/SC)**

Florianópolis, setembro de 2003

A Deus.

Aos meus familiares.

Ao meu marido.

Aos meus filhos.

## **AGRADECIMENTOS**

A **DEUS** que, desde o início desta caminhada esteve presente comigo. Anos, meses e dias se passaram, vitórias foram alcançadas, barreiras foram superadas, amizades foram estabelecidas, conhecimentos foram adquiridos, mostrando-me a Sua presença.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pela oportunidade de realizar o Curso.

Ao professor Rubens Onofre Nodari, pela colaboração, pelo apoio, pelos ensinamentos, pelo incentivo, pela confiança e pela colaboração durante todo o Curso.

Aos demais professores do Curso pelos ensinamentos transmitidos.

À EPAGRI e ao Engenheiro Agrônomo Ademar Brancker pelo apoio na realização do trabalho.

Aos colegas pelo apoio nos momentos de dificuldades.

Aos meus familiares, marido e filhos pelo apoio, pela compreensão das ausências e pelo amor a mim dedicado.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>1 ANÁLISE DA BASE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS DO MARACUJAZEIRO DOCE (<i>Passiflora alata</i>)</b> .....	01
<b>1.1 Introdução</b> .....	01
<b>1.2 Revisão bibliográfica</b> .....	03
1.2.1. Botânica.....	03
1.2.2 Citogenética.....	05
1.2.3 Autoincompatibilidade em maracujazeiro.....	06
1.2.4 Clima.....	09
1.2.5 Solo.....	10
1.2.6 Aspectos econômicos.....	11
<b>1.3 OBJETIVOS</b> .....	12

1.3.1	Objetivo geral.....	12
1.3.2	Objetivos específico.....	13
<b>2</b>	<b>CONSERVAÇÃO E VIABILIDADE DO GRÃO-DE-PÓLEN, ARMAZENAMENTO E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DO MARACUJAZEIRO DOCE E , PROPAGAÇÃO ASSEXUAL POR MEIO DE ESTACAS.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Revisão bibliográfica .....</b>	<b>15</b>
2.2.1	Conservação e viabilidade do grão-de-pólen <i>in vitro</i> .....	16
2.2.2	Reprodução sexual.....	17
2.2.3	Superação da dormência em sementes.....	18
2.2.4	Propagação assexual.....	21
<b>2.3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Materiais e métodos.....</b>	<b>23</b>
2.4.1	Conservação e viabilidade do grão-de-pólen.....	23
2.4.2	Armazenamento de sementes do maracujazeiro doce.....	24
2.4.3	Superação da dormência de sementes.....	25
2.4.4	Propagação assexual por meio de estacas.....	26
<b>2.5</b>	<b>Resultados e discussões.....</b>	<b>27</b>
2.5.1	Conservação e viabilidade do grão-de-pólen.....	27
2.5.2	Armazenamento de sementes do maracujazeiro doce.....	30
2.5.3	Superação da dormência de sementes.....	33
2.5.4	Propagação assexual por meio de estacas.....	34

<b>3 CAPACIDADE GERAL E CAPACIDADE ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO, HEDABILIDADE E PROGRESSO GENÉTICO DE CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO MARACUJAZEIRO DOCE.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Introdução.....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Revisão bibliográfica.....</b>	<b>37</b>
3.2.1 Genética e melhoramento.....	37
3.2.2 Características de interesse do maracujazeiro .....	39
<b>3.3 Objetivos.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4 Materiais e métodos.....</b>	<b>40</b>
3.4.1 Local.....	40
3.4.2 Germoplasma.....	41
3.4.3 Delineamento experimental e características analisadas.....	42
3.4.4 Análises estatísticas e genéticas.....	43
<b>3.5 Resultados e discussões.....</b>	<b>47</b>
3.5.1 Análise de Variância dos tratamentos.....	47
3.5.2 Característica peso do fruto.....	49
3.5.3 Característica peso da polpa.....	54
3.5.4 Característica espessura da casca.....	57
3.5.5 Característica grau Brix.....	60
3.5.6 Característica rendimento de polpa.....	62
3.5.7 Implicações no melhoramento.....	65
<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>69</b>

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....72**

## LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

- Tabela 1.** Porcentagem de germinação de grão de pólen de maracujazeiro (*Passiflora alata*) *in vitro* em diferentes concentrações de ácido bórico e de sacarose, previamente armazenados em diferentes condições de temperatura.....29
- Tabela 2.** Porcentagem de germinação de sementes de maracujazeiro (*Passiflora alata*) armazenadas em diferentes temperaturas e tempo.....31
- Tabela 3.** Porcentagem de germinação de sementes de maracujazeiro (*Passiflora alata*) submetidas a diferentes tratamento de superação de dormência.....33
- Tabela 4.** Porcentagem de enraizamento de estacas de maracujazeiro (*Passiflora alata*) em diferentes concentrações de AIB e diferentes substratos .....35
- Tabela 5.** Rendimento de polpa (RP) peso do fruto (PF) e espessura da casca (EC), das 12 plantas de maracujazeiro doce utilizadas como genitores no cruzamento dialélico .....41

<b>Tabela 6.</b> Análise dos componente da Variância Fenotípica .....	45
<b>Tabela 7.</b> Análise de Variância da CGC e da CEC.....	46
<b>Tabela 8.</b> Análise de Variância das características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP).....	48
<b>Tabela 9.</b> Resumo da análise dialélica das características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP).....	49
<b>Tabela 10.</b> CGC dos genitores das características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP).....	50
<b>Tabela 11.</b> Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica peso do fruto.....	51
<b>Tabela 12.</b> Média ( $\mu$ ) e variância ( $s^2$ ) dos genitores para as características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP).....	53

<b>Tabela 13.</b> Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica peso da polpa. ....	55
<b>Tabela 14.</b> Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica espessura da casca. ....	58
<b>Tabela 15.</b> Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica grau Brix. ....	61
<b>Tabela 16.</b> Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica rendimento de polpa. ....	63
<b>Tabela 17.</b> Ranking dos pais em relação a Capacidade Geral de Combinação (CGC) e as médias ( $\mu$ ) para as características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), brix (B) e rendimento de polpa (RP). ....	66

## RESUMO

O *Passiflora alata* é uma planta frutífera que vem despertando interesse econômico por suas características estéticas, medicinais, organolépticas e nutricionais. Contudo, precisam ser superados alguns entraves tecnológicos em relação ao seu cultivo, tais como: a ausência de cultivares que apresentem frutos com alto rendimento de polpa, casca fina e elevado grau Brix. Neste trabalho, objetivou-se analisar as bases genéticas das características do fruto do maracujazeiro doce, avaliando-se a capacidade combinatória em plantas e a herdabilidade de características do fruto, estimando-se, ainda, o progresso genético esperado. Verificaram-se, também, os fatores que afetam a conservação e viabilidade do grão-de-pólen, bem como as metodologias de armazenamento e superação de dormência de sementes e métodos para produção de mudas. A conservação do grão-de-pólen foi feita em diferentes condições de temperaturas (ambiente, 5<sup>o</sup>C e -10<sup>o</sup>C) e de tempo (24 h e 48 h). Sua viabilidade foi testada em diferentes concentrações de ácido bórico e sacarose. A melhor conservação deu-se à temperatura ambiente por um período máximo de 24 horas e a maior taxa de germinação (80,3%) deu-se em ausência de ácido bórico e 50 g/L de sacarose. Foram testadas metodologia de armazenamento de sementes em diferentes temperaturas (5<sup>o</sup> C, -10<sup>o</sup> C e temperatura ambiente) e tempo (30, 60, 90, 120 e 240 dias). O armazenamento em geladeira, proporcionou a porcentagem de germinação média de 72,2%, o valor mais alto em relação aos demais tratamentos. Para superação da dormência das sementes testaram-se condições de frio (5<sup>o</sup> C, -10<sup>o</sup> C), calor (38<sup>o</sup> C) e a punctura. Os resultados obtidos mostraram que sementes aquecidas superam melhor a dormência, que as demais condições, apresentando o maior percentual de germinação (86,6%). Para produção de mudas através de estacas, foram testadas diferentes concentrações de AIB (0, 500, 1000, 1500 e 2000 ppm) e substratos (industrializado e composto). As maiores taxas de enraizamento foram observadas em soluções de AIB na concentração de 1500 ppm e 2000 ppm, com uma porcentagem média de enraizamento de 87,5% e 90,5%, respectivamente, podendo ser utilizados substratos industrializados ou composto, pois não houve diferença, estatisticamente significativas entre eles. O dialelo desse trabalho foi parcial, envolvendo F<sub>1</sub>s e os genitores. Foram estimadas a CGC, a CEC, a herdabilidade e progresso genético esperado para as características: peso do fruto, peso da polpa, espessura da casca, grau Brix e rendimento de polpa. Não foram encontradas diferenças, estatisticamente, significativas para CGC nas características: peso do fruto, peso da polpa e grau Brix. Em relação à CEC,

não encontraram-se diferenças estatisticamente significativas, para todas as características analisadas, o que demonstra haver a predominância de variabilidade para efeitos gênicos aditivos, devendo-se, por isso, fazer seleção para características com maior herdabilidade. Dos genitores destacaram-se a mãe 2, a mãe 6 e o pai 5, por exibirem a melhor média do ranking, sendo plantas promissoras para possíveis cruzamentos dirigidos, visando a obtenção de progênes superiores para as características avaliadas.

## ABSTRACT

The *Passiflora alata* is a fruitful plant that is raising economical interest for its esthetic, medicinal, organoleptics and nutritional characteristics. However, some technological problems need to be overcome concerning its cultivation, such as: the absence of cultivar presenting fruits with high pulp efficiency, fine skin and high Brix degree. On this work, we object to analyze the genetic bases of the fruit characteristics of the sweet passion fruit plant, being evaluated the combining capacity, the inheritance of fruit characteristics, and the expected genetic progress. We, also observed, the factors that affect the conservation and viability of the grain-of-pollen, as well as the storage methodologies and seed dormancy overcome and methods for seedling production. The conservation of the grain-of-pollen was made in different conditions of temperatures (ambient, 5<sup>0</sup>C and -10<sup>0</sup>C) and of time (24 h and 48 h). Its viability was tested in different concentrations of boric acid and sucrose. The best conservation happened in the ambient temperature for a maximum period of 24 hours and the largest germination rate (80,3%) happened in the absence of boric acid and 50 sucrose g/L. Methodology of seeds storage were tested in different temperatures (5<sup>0</sup>C, -10<sup>0</sup>C and room temperature ) and time (30, 60, 90, 120 and 240 days). With the refrigerator method, it was possible to obtain the highest percentage of amorage germination of 72,2%. To break seed dormancy were tested cold (5<sup>0</sup>C, -10<sup>0</sup>C), heating (38<sup>0</sup>C) and puncture. The obtained results showed that warming seeds overcome the dormancy better, other methods presenting the largest percentage of germination (86,6%). For seedlings production through stakes, different concentrations of AIB (0, 0,5, 1, 1,5 and 2 g/L) and substrate (industrialized and composed) were tested. The largest rooting rates were observed in solutions of AIB concentration of 1,5 g/L and 2 g/L, with a amen rooting percentage of 87,5% and 90,5%, respectively. It could be used industrialized substrate Ortimix or composed, because there was not statistically significant difference, among them. The skepticism of this work was a diallel partial, involving F1s and the genitors. It was considered the GCA, the SCA, the inheritance and expected genetic progress for the fruit characteristics: weigh of the fruit, weight of the pulp, thickness of the skin, Brix degree and pulp efficiency. It was not found statistically significant differences, for GCA for the characteristics: weight of the fruit, weight of the pulp and Brix degree. In relation to SCA, it was not found statistically significant differences, for all the analyzed characteristics, showing variability predominance for the additive gene effects. One should, for this reason, do selection for characteristics with larger inheritance. Among the genitors evaluated mother 2, mother 6 and father 5 were outstanding, because they

exhibited the best ranking average, being promising plants for future crosses in order to obtain superior progenies for agronomic traits.

# 1 ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIAS RELACIONADAS A REPRODUÇÃO E ANÁLISE DA BASE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO MARACUJAZEIRO DOCE (*Passiflora alata*)

## 1.1 Introdução

Dentre as plantas frutíferas que estão despertando interesse econômico no Brasil, está o maracujazeiro doce, cujo fruto é considerado valioso por suas características nutricionais e organolépticas. Na sua composição, são encontrados elevados teores de açúcares, vitaminas A, B e C e sais minerais, com destaque para cálcio, ferro e fósforo. Além disso, apresenta um sabor único que é altamente apreciado; as suas folhas e sementes apresentam propriedades farmacodinâmicas e, finalmente, a casca do fruto poderia ser utilizada na produção de ração animal, como já ocorre com o maracujazeiro azedo (SOUZA & MILETTI, 1997).

*Passiflora* é uma palavra latina composta de *passio*, a paixão, e de *flos oris*, a flor. A maioria das espécies do gênero *Passiflora* é brasileira, conhecida pelo nome indígena **maracujá**. Os colonos portugueses acreditavam ver, nos segmentos das flores do

maracujazeiro, os diversos objetos que serviram ao martírio de Jesus Cristo, daí o nome flor da paixão.

O maracujazeiro doce (*Passiflora alata*) é conhecido por diferentes nomes regionais, tais como: maracujá de refresco, alado, do grande, guaçu, comprido, de comer, maracutão. Seu suco doce-acidulado é de excelente sabor, próprio para o consumo ao natural; suas folhas e flores são ornamentais e, ainda, suas folhas são ricas em passiflorina e maracujina, alcalóides de comprovada ação calmante (OLIVEIRA *et al*, 1994). Uma outra utilidade dessa espécie é que a planta é utilizada como trepadeira ornamental em cercas vivas devido às características decorativas das suas flores.

A região litorânea do Estado de Santa Catarina é caracterizada por condições climáticas sub-tropicais, apresentando grande potencial para o cultivo de fruteiras de clima tropical, como o maracujazeiro doce, que tem sua região de origem nos trópicos e sub-trópicos.

A boa produtividade, associada ao preço de comercialização compensador, tem motivado um grande número de pequenos produtores rurais a cultivarem os diferentes tipos de maracujazeiro, em razão de que hoje esta atividade agrícola lhes proporciona uma das melhores alternativas de retorno do investimento feito. Porém, alguns entraves tecnológicos em relação ao cultivo do *Passiflora alata* precisam ser superados, tais como: a ausência de cultivares que apresentem frutos com alto rendimento de polpa, casca fina e elevado grau Brix. Por sua vez, a pesquisa de suporte ao melhoramento é incipiente, em populações de *Passiflora alata*, quanto às suas bases genéticas e herdabilidade para essas e demais características de importância agrônômica, bem como em informações relativas à biologia reprodutiva (conservação e viabilidade do grão-de-pólen) e conservação, germinação e superação de dormência das sementes. Esses conhecimentos são de fundamental

importância para o sucesso dos programas de melhoramento que visam ao desenvolvimento de novas variedades para o cultivo (TEIXEIRA, 2001).

A EPAGRI de Urussanga desenvolve um programa de melhoramento de plantas frutíferas, coordenado pelo Engenheiro Agrônomo Ademar Brancker, que tem por objetivo o desenvolvimento de novas cultivares que poderão auxiliar o agricultor na busca da diversificação da produção agrícola, tendo como base as espécies de alta densidade econômica. Foi neste contexto que o presente trabalho foi desenvolvido.

## **1.2 Revisão bibliográfica**

### **1.2.1 Botânica**

O gênero *Passiflora* é, essencialmente, americano, pois de 400 ou mais espécies conhecidas, menos de 20 são originárias do velho mundo (Malásia, China e Austrália). A maior parte das espécies do novo mundo tem sua origem em zonas intertropicais (LEITÃO FILHO & ARANHA, 1974).

Existem diferentes estimativas do número de espécies de maracujazeiro, sendo que segundo MARTIN & NAKASONE (1970), das 400 espécies de *Passiflora*, cerca de 50 a 60 produzem frutos comestíveis. Provavelmente, todas sejam originárias dos trópicos americanos. Para PIZA JUNIOR (1998), o gênero *Passiflora* possui 500 espécies tropicais e sub-tropicais, das quais mais de 150 são nativas do Brasil.

Anteriormente, o maracujazeiro pertencia à Ordem Petales devido, principalmente, ao fato dos óvulos serem inseridos diretamente às paredes dos frutos através de suas placentas e à família Passifloraceae, conforme o Sistema Filogenético de

classificação de Engler. Posteriormente, foi alocado na Ordem Violales como é, normalmente, encontrado em alguns textos botânicos. Mas, descobriu-se que, pela presença de uma corola típica constituída de 1 a 5 verticilos concêntricos de filamentos, tornava-se bem característica a Família Passifloraceae, ficando o maracujazeiro, classificado na Ordem Passiflorales, que possui mais duas outras famílias: Achariaceae e Malosherbiaceae (LEITÃO FILHO & ARANHA, 1974).

Das três famílias da Ordem Passiflorales, aquela que tem maior interesse comercial é a família Passifloreceae, com 14 gêneros, entre os quais está o *Passiflora*. No Gênero *Passiflora* estão incluídas as principais espécies cultivadas: *Passiflora alata*, *P. cocconea*, *P. laurifolia*, *P. maliformis*, *P. caerulea*, *P. vitifolia* e *P. edulis* (PIZA JUNIOR, 1998).

As plantas de *Passiflora alata* se comportam como trepadeiras vigorosas, com caule quadrangulado e fortemente alado, possuindo folhas inteiras de 8 a 15 cm de comprimento com 2 – 4 glândulas no pecíolo (MEDINA, 1980). A base do caule é lenhoso e bastante lignificado, diminuindo o teor de lignina a medida que se aproxima do ápice da planta. As folhas são simples, ovaladas ou elípticas e de sua base emergem brácteas foliáceas e gavinhas, que vão se enrolando em um suporte para propiciar à planta uma melhor sustentação e, normalmente, sofrem lignificação à medida que se desenvolvem.

O sistema radicular é do tipo pivotante ou axial, apresentando uma raiz central com diâmetro maior que as demais. A maioria das raízes está concentrada nos primeiros 30 cm de profundidade do solo. As raízes estão distribuídas uniformemente em toda camada superficial do solo.

As flores, formadas nas axilas das folhas (1-3 gemas), são grandes, pesadas, com colorido atraente, vistosas, aromáticas e com abundância de néctar o que proporciona

forte atração aos insetos polinizadores. Apresentam, segundo ROSSINI (1977), uma distância de 1 a 2 cm entre a antera e a corola.

A espécie apresenta fruto amarelo-alaranjado, com polpa de cor branca, amarela à laranja, forma oval, oboval ou periforme, com aroma característico e sabor doce-acidulado, sendo consumido, principalmente, fresco e varia de 8 a 11 cm de comprimento e 4 a 6 cm de largura (OLIVEIRA *et al*, 1994). O grau Brix varia de 11 a 17 (CADERNO DE CAMPO – EPAGRI, 2001). À medida que o fruto do maracujazeiro entra em desenvolvimento, aumentam o tamanho, o peso e a percentagem do suco, enquanto o conteúdo de água, nitrogênio total e acidez tendem a diminuir (SEAGRI, 2001).

### 1.2.2 Citogenética

A revisão feita por SNOW (1993) revelou que 75 espécies, das mais de 400 dentro do gênero *Passiflora*, tiveram seu número de cromossomos estabelecido. A maioria das espécies apresenta  $2n = 12$  ou  $18$ , mas  $2n = 24, 14, 20, 84, 27$  e  $36$  também são conhecidos. As espécies de maior importância econômica, como *Passiflora edulis* e outras, têm  $2n = 18$  cromossomos. O autor menciona, ainda, que, provavelmente, haja dois números básicos  $X = 6$  e  $X = 9$  ou  $10$  no gênero *Passiflora*. Estas incertezas indicam a necessidade de estudos citológicos e genômicos adicionais nesta espécie.

Variações cromossômicas numéricas intraespecíficas são evidenciadas em *Passiflora suberosa* e *Passiflora foetida*. Três diferentes números cromossômicos ( $2n=12, 24$  e  $36$ ) são descritos em *P. suberosa*, e uma marcante variabilidade morfológica está associada às diferentes ploidias. A classe  $2n= 24$  cromossomos identificada na Austrália e

Havaí sugere que esse nível de ploidia tenha importância significativa na sobrevivência e dispersão dessa espécie nos trópicos (LOPES, 1994).

Tipos aneuplóides também ocorrem em espécies com  $2n=20$  cromossomos. Isso se constitui em uma importante referência de que tanto novos números como novas séries podem ser encontradas em outras espécies (LOPES, 1994).

Espécies  $2n=12$  cromossomos (*P. suberosa*, *P. aurantia*, *P. herbertina*, *P. cinnabarina*, *P. pulchella*, *P. capsularis*, *P. bryonoides*) podem ser consideradas primitivas ou ancestrais do gênero, de acordo com STEBBINS (1950). Essas espécies não desenvolvem flores e frutos como espécies  $2n=18$  cromossomos e por isso são raramente cultivadas ou investigadas.

O menor número haplóide descrito para o gênero é seis ( $n=6$ ) Portanto, após avaliação de outras hipóteses, constatou-se que a evolução das espécies com  $2n=18$  de *Passiflora* teria surgido a partir de tipos  $2n=24$  por sucessivas perdas de pares de cromossomos. Esta hipótese é sustentada pela existência de números cromossômicos intermediários,  $2n=22$  e  $2n=20$ , identificados em *P. foetida* e *P. gracilis* (LOPES, 1994).

### 1.2.3 Autoincompatibilidade em maracujazeiro

Dentre os fatores que afetam a frutificação, um dos mais importantes é a polinização. AKARINE & GIROLAMI (1959) verificaram que percentagem de frutificação, tamanho do fruto, número de sementes e teor de suco estão correlacionados, positivamente, com o número de grãos de pólen depositados no estigma durante a polinização.

A incompatibilidade pode-se constituir em fator limitante para a produção, principalmente para as plantas de propagação vegetativa que necessitam de interplântio de diferentes clones compatíveis entre si e coincidentes na época de floração, como ocorre com diversas plantas frutíferas.

Embora a flor do maracujazeiro seja completa, é autoincompatível e, também, incompatível em alguns cruzamentos, o que requer o interplântio de diferentes genótipos e a presença de insetos polinizadores, ou a realização de polinização manual (AKARIME & GOROLAMI, 1959).

A incompatibilidade é um mecanismo importante que determina a alogamia, pois impede que as plantas produtoras de gametas masculinos e femininos viáveis produzam sementes quando autopolinizadas. A incompatibilidade pode ser heteromórfica quando se baseia em diferenças morfológicas entre as estruturas florais ou homomórficas quando essas diferenças estão ausentes (LEWIS, 1954; NETTANCOURT, 1977).

Na incompatibilidade homomórfica, importante nas plantas cultivadas (ALLARD, 1960), duas situações estão presentes. A primeira é o sistema gametofítico que ocorre quando determinado alelo *S*, de uma série de alelos múltiplos, é comum ao grão de pólen e ao estigma, determinando, geralmente, a inibição do crescimento do tubo polínico. Neste caso, a incompatibilidade é determinada pelo genótipo do grão de pólen, que é haplóide (GRIFFITHS *et al*, 2002).

A segunda é o sistema esporofítico, cuja incompatibilidade é semelhante à do caso anterior, porém determinada pelo genótipo da planta-mãe do grão de pólen que é diplóide, podendo haver relação de dominância entre diferentes alelos. A reação de incompatibilidade ocorre, geralmente, na superfície estigmática, resultando na inibição da germinação do grão de pólen (GRIFFITHS *et al*, 2002).

A reação de autoincompatibilidade pode ocorrer em diferentes níveis das estruturas florais, ou seja, no estigma, no estilete ou no ovário. Segundo BREWBAKER (1957) e GRIFFITHS *et al*, (2002), no sistema gametofítico, a inibição geralmente ocorre no desenvolvimento do tubo polínico, associando-se às espécies com pólen binucleado. Embora existam algumas exceções, incompatibilidade esporofítica está ligada às espécies com pólen trinucleado, onde ocorre a inibição da germinação do grão de pólen ou do crescimento inicial do tubo polínico.

BRUCKNER (1995) estabeleceu que a autoincompatibilidade do maracujazeiro é do tipo homomórfica esporofítica, sendo que a reação de incompatibilidade ocorre no estigma. Diferenças no grau de incompatibilidade em cruzamentos recíprocos envolvendo maracujazeiro amarelo foram encontradas por AKAMINE & GIROLAMI (1959), quando estudavam a polinização e frutificação. Em parte desses cruzamentos, o resultado foi o mesmo, tendo a planta doado ou recebido pólen, porém, em cruzamentos recíprocos, encontraram-se diferenças que foram atribuídas a uma possível não funcionalidade dos gametas. É provável que essas diferenças encontradas por AKAMINE & GIROLAMI (1959) resultem na presença de gametas não funcionais, uma vez que poderiam ser explicadas pela incompatibilidade esporofítica com interação alélica diversa no grão-de-pólen e no pistilo.

Existem evidências de que o maracujazeiro roxo seria autocompatível (NEW SOUTH WALES, 1975). CHANG (1981) obteve híbridos F<sub>1</sub> entre maracujazeiros roxos autocompatíveis e três linhas de amarelos autoincompatíveis. Em retrocruzamentos com maracujazeiro roxo, o mesmo autor obteve algumas plantas parcialmente autocompatíveis que, por autofecundação, produziram muitas progênes autoincompatíveis e algumas parcialmente autocompatíveis.

Considerando-se uma possível redução da base genética no maracujazeiro cultivado em outros países, é possível que tenha havido seleção em favor de plantas autocompatíveis .

#### **1.2.4 Clima**

Segundo MARTIN & NAKASONE (1970), o clima é o fator mais importante para a cultura do maracujazeiro. Muitas espécies de maracujá cultivadas são originárias de regiões dos trópicos com altitudes médias e elevadas, onde as temperaturas são moderadas e o comprimento do dia é intermediário. Quando essas espécies são cultivadas em baixas altitudes, onde as temperaturas são muito diferentes das dos trópicos, ou em áreas subtropicais, onde o comprimento do dia é muito variável, elas não crescem e frutificam como em seu habitat natural. A falta de seleção e melhoramento para adaptação do maracujazeiro a lugares específicos tem limitado o aumento do plantio da maioria das espécies desse gênero.

O maracujazeiro reage rapidamente às mudanças de temperatura. Assim, tanto a parte vegetativa como flores e frutos são afetados pelas mudanças de temperaturas. O maracujazeiro doce pode ser cultivado com bom resultado em altitudes inferiores a 900 metros, temperatura entre 23 a 25°C, umidade relativa baixa, condições favoráveis à polinização pelos insetos e ausência de ventos frios e geadas (MANICA, 1981).

Regiões de chuvas intensas e freqüentes dificultam a polinização, porque o pólen pode estourar em contato com a umidade. Além disso, precipitações de 2125 mm, como no Havaí, segundo PIZA JUNIOR (1998), causam podridão nos frutos.

O maracujazeiro é considerado uma planta muito frágil ao vento, sofrendo grandes injúrias com ventos fortes e ausência de quebra-ventos. Plantas expostas a ventos fortes, especialmente na época fria do ano, reduzem o seu crescimento e sofrem injúrias mecânicas muito severas. Ventos frios afetam o florescimento e interferem no vingamento dos frutos e causam queda prematura de frutos ainda em desenvolvimento (PIZA JÚNIOR, 1998). Já os ventos quentes e secos causam murchamento dos frutos antes do amadurecimento e diminuem a qualidade e quantidade de frutos produzidos.

### **1.2.5 Solo**

O maracujazeiro se desenvolve em quase todos os tipos de solo, mas se adapta bem aos não sujeitos à compactação, com pH em torno de 5,5. As necessidades em relação ao tipo de solos para o maracujazeiro, segundo MARTIN & NAKASONE (1970), não são muito específicas, mas a maioria das espécies não cresce em solos argilosos, pobres e mal drenados. Os solos mais indicados para o maracujazeiro são os arenosos ou levemente argilosos, profundos e bem drenados. Os solos arenosos, normalmente, são considerados de baixa fertilidade natural, mas quando bem adubados, satisfazem plenamente às necessidades para a produção de frutos.

Os solos quando inundados, facilitam o ataque de organismos que causam o apodrecimento nas raízes, provocando o enfraquecimento das plantas. Em solos com drenagem defeituosa, ocorre grande incidência de “Collar rot”, doença causada por fungo, que torna a casca do fruto marrom e provoca a morte da planta (NEW SOUTH, 1975).

### 1.2.6 Aspectos econômicos

A obtenção de dados referentes à área plantada, produção e comercialização do maracujazeiro doce no Brasil é muito limitada, tendo em vista a sua recente participação no mercado de fruta fresca, além do fato de diversos produtores comercializarem diretamente suas produções com grandes redes de hotéis, restaurantes, supermercados, ou mesmo em feiras nos principais municípios produtores.

O Brasil encontra-se entre os principais produtores de maracujá, competindo, principalmente, com o Peru, SriLanka e Equador e apresenta um grande potencial para seleção de plantas que possam ser utilizadas, direta ou indiretamente, no atendimento ao mercado de frutas frescas, na produção de suco concentrado, bem como na exploração do uso destas como plantas ornamentais ou medicinais (PIZA JÚNIOR, 1998).

O cultivo de maracujazeiro, no Brasil, em escala comercial teve início durante a década de 70, com o maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). Nesta época os frutos eram comercializados exclusivamente para o consumo *in natura* (SOUZA & MELETTI, 1997; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). No início dos anos 80, as indústrias extratoras de suco estimularam o crescimento das áreas cultivadas e o mercado do produto industrializado. Isso fez com que a produção duplicasse entre 1975 e 1985 e tivesse um aumento de 350% nos 4 anos seguintes, atingindo um total de 128.109 toneladas de frutos produzidos em 1989 (LEITE *et al* 1994).

Em 1998 o Brasil produziu cerca de 450.000 toneladas, de frutos de *Passiflora sp*, em 40.000 hectares de área cultivada (ICEPA, 1998). Do total de frutos produzidos,

63% foram destinados ao consumo in natura e o restante remetido às indústrias para processamento de suco (SÃO JOSÉ, 1994).

Em Santa Catarina, o cultivo comercial teve início no litoral norte somente em 1991, e de modo tímido, com o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*). A produção no ano de 1992 foi de 18 toneladas. A área plantada foi evoluindo aos poucos e na safra de 95/96, o total de frutos produzidos no Estado foi de 10.588 toneladas, com produtividade média de 15 toneladas por hectare (ICEPA, 1998), atingindo 1800 hectares de área plantada, em 1999 (SEAGRI, 2001).

Se forem obtidas variedades de maracujazeiro doce (*Passiflora alata*) que apresentem boas características como: aroma e sabor agradável, grande quantidade de polpa e casca fina, sua comercialização poderá se expandir, inclusive no mercado externo, o que aumentará a área plantada e, conseqüentemente, o número de empregos e renda do país.

### **1.3 Objetivos**

Neste trabalho analisou-se as bases genéticas das características do fruto do maracujazeiro doce (*Passiflora alata*). Para tal, foram definidos os objetivos geral e específicos.

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Desenvolver metodologias relacionadas a reprodução e avaliar a capacidade combinatória em plantas e a herdabilidade de características de frutos do maracujazeiro doce.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos desse trabalho foram:

- a) verificar os fatores que afetam a conservação e viabilidade do grão-de-pólen do maracujazeiro doce;
- b) verificar metodologias de armazenamento e superação de dormência de sementes;
- c) avaliar diferentes métodos de produção de mudas;
- d) estimar a herdabilidade das características: peso do fruto, peso da polpa, espessura da casca, grau Brix e rentabilidade de polpa;
- e) estimar a magnitude da Capacidade Geral de Combinação e a Capacidade Específica de Combinação das características do fruto;
- f) estimar o progresso genético esperado por seleção;
- g) identificar os genitores de progênies superiores entre aqueles estudados.

## **2 CONSERVAÇÃO E VIABILIDADE DO GRÃO-DE-PÓLEN, ARMAZENAMENTO E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DO MARACUJAZEIRO DOCE E , PROPAGAÇÃO ASSEXUAL POR MEIO DE ESTACAS**

### **2.1 Introdução**

O melhoramento de plantas está fundamentado no conhecimento de várias áreas: genética, fisiologia, estatística, botânica, bioquímica, agronomia, entre outras. Uma das áreas do conhecimento que possui grande influência na determinação das características gerais do programa de melhoramento é a biologia reprodutiva da espécie. Com auxílio dela, é possível determinar os procedimentos mais específicos que deverão conduzir ao sucesso do programa, uma vez que esse é altamente influenciado pelo modo de reprodução da planta.

Para facilitar o cruzamento entre plantas com alta capacidade combinatória e que apresentam características agronômicas desejáveis, é necessária a manutenção da viabilidade do grão-de-pólen, sendo indispensável a sua conservação nos casos em que o florescimento dessas plantas ocorrem em épocas diferentes.

Quando partes vegetativas da planta podem ser usadas para produzir novos indivíduos, novos esquemas de melhoramento de plantas tornam-se possíveis. A propagação assexuada garante a manutenção das características desejáveis das plantas matrizes, além de diminuir o período necessário para que a planta inicie a produção. Assim, a seleção de plantas matrizes com características desejáveis como: alta produtividade, casca fina e valores altos de grau Brix, poderão ser reproduzidas através de mudas obtidas por estacas enraizadas.

A principal forma de reprodução do maracujazeiro doce é por meio de sementes. Assim, é necessário o desenvolvimento de pesquisas sobre a conservação e armazenamento de sementes dessa espécie, para garantir a manutenção do estoque de plantio de uma estação para outra, sem haver a perda do material selecionado. Mas, algumas sementes não germinam, mesmo em condições aparentemente ideais de temperatura, suprimento de água e oxigênio, pois apresentam-se em um estágio fisiológico denominado dormência. Desta forma, alguns entraves, em relação à germinação de sementes do maracujazeiro doce, precisam ser superados, entre eles a superação da dormência das sementes, que possibilitará a redução do tempo desde a implantação da semente no solo até o seu transplante a campo.

Portanto, foi necessário adaptar as metodologias relacionadas a reprodução do maracujazeiro doce, o que permitiu realizar cruzamentos e reproduzir assexuadamente os genótipos parentais para possibilitar o desenvolvimento dos trabalhos relacionados a análise da base genética de características do fruto do maracujazeiro doce.

## **2.2 Revisão bibliográfica**

### 2.2.1 Conservação e viabilidade do grão-de-pólen *in vitro*

Para facilitar o cruzamento entre plantas que florescem em períodos diferentes ou em lugares diferentes é necessária a manutenção da viabilidade do pólen por um certo tempo. Além disso, transportar pólen é mais fácil do que transportar plantas vivas. Logo é indispensável a conservação do grão-de-pólen nos casos em que a sua fisiologia é investigada.

Em muitas referências bibliográficas sobre o armazenamento e conservação do grão-de-pólen, a vitalidade desse é expressa pela porcentagem de germinação obtida nas análises laboratoriais com base em experimentos conduzidos em cultura *in vitro*, relacionando-a à capacidade de formar frutos *in vivo*. Porém, vários aspectos relativos ao ambiente requeridos para a germinação do grão-de-pólen *in vitro* são mencionados na literatura, principalmente, em relação às diferentes concentrações de açúcar e de ácido bórico, bem como seus efeitos na germinação (MIRANDA & CLEMENT, 1990).

Desde a descoberta do efeito estimulante do ácido bórico por Schmucker em 1932, esse tem sido utilizado para melhorar a germinação do grão-de-pólen. A adição de ácido bórico mostra respostas variáveis conforme a espécie, e seus mecanismos de ação consistem em interagir com o açúcar e formar um complexo ionizável, açúcar-borato, o qual reage mais rapidamente com as membranas celulares (FAHLER, 1967). O açúcar empregado no meio de cultura proporciona o equilíbrio osmótico entre o pólen e a solução de germinação, além de fornecer energia para o desenvolvimento do tubo polínico (STANEY & LINSKENS, 1974).

No maracujá doce (*Passiflora alata*), a polinização é essencial à frutificação, fazendo-se necessários estudos sobre a conservação, e, em particular, sobre os fatores que interferem na viabilidade dos grãos-de-pólen, pois os mesmos ainda não são conhecidos para esta espécie.

### **2.2.2 Reprodução sexual**

Atualmente, a propagação do maracujazeiro doce está sendo realizada, na sua maioria, por via sexuada, ou seja, por sementes. Contudo, existem plantios comerciais implantados com mudas enraizadas de estacas.

Ainda na pré-história, o homem percebeu a necessidade de guardar sementes e desenvolveu métodos para armazená-las, em pequenas quantidades, para seu uso futuro. Com o desenvolvimento da agricultura, ele expandiu seus conhecimentos com respeito à manutenção da viabilidade das sementes e promoção de condições convenientes de armazenamento (JUSTICE & BASS, 1978).

As sementes são armazenadas por duas razões: primeiramente, porque há um período de tempo entre sua colheita e o plantio subsequente; a segunda razão é a necessidade de manter-se a qualidade fisiológica da semente, minimizando a velocidade de deterioração. Para JUSTICE & BASS (1978), o principal objetivo do armazenamento de sementes de plantas importantes economicamente é a manutenção do estoque de plantio de uma estação para outra.

Por meio da preservação adequada, pode-se garantir a manutenção das propriedades fisiológicas e morfológicas das sementes, e permitir que o mercado, em

épocas em que haja escassez ou produção deficiente das mesmas, esteja provido e ainda garantir a propagação de materiais resultantes do cruzamento de plantas selecionadas.

A propagação por meio de sementes do maracujazeiro doce segue os mesmos padrões para a formação da muda do maracujazeiro amarelo. Um detalhe importante, nesse tipo de propagação, é a rápida perda do poder germinativo das sementes do maracujazeiro doce como verificado por PEREIRA *et al*, (1998), devendo estas serem semeadas logo após a sua retirada dos frutos e não armazenadas por um período relativamente longo (superior a 6 meses). Com o armazenamento prolongado, corre-se o risco de que a porcentagem de germinação baixe, bem como ocorra uma germinação desuniforme. Esse comportamento é típico de uma espécie não domesticada, ou que não houve grande pressão de seleção nestas características durante o processo de domesticação.

A obtenção de uma maior uniformidade e alta porcentagem de germinação dependem da retirada do arilo (mucilagem que envolve a semente), por meio de friccionamento das sementes com areia em uma peneira (VASCONCELLOS & ROSSETO; LOPES, 1998). Os autores conseguiram assim, uma taxa de germinação de 86% e constataram que a presença do arilo e o uso de métodos para removê-lo, como fermentação e liqüidificação, foram prejudiciais à germinação.

### **2.2.3 Superação da dormência em sementes**

Do ponto de vista funcional, a semente pode ser considerada como um embrião envolvido por um revestimento protetor, juntamente com uma reserva alimentar (MELO & CHITARRA, 1999). Segundo MANICA (1981), as sementes utilizadas na propagação do maracujazeiro devem ser retiradas de plantas previamente marcadas, vigorosas, produtivas,

com bons hábitos de crescimento, resistentes as doenças e pragas, originárias de frutos grandes e maduros, de casca fina, com grande percentagem de suco e de excelente qualidade.

VASCONCELLOS & ROSSETO & LOPES (1998) mencionaram que, normalmente, as sementes germinarão logo que estiverem presentes às condições apropriadas, que são:

- a) suprimento de oxigênio que permita a respiração;
- b) suprimento de água capaz de dissolver ou colocar em suspensão o conteúdo das células para que possam ocorrer reações químicas e principalmente enzimáticas;
- c) temperatura apropriada para que as reações químicas possam se realizar a uma velocidade apropriada.

Entretanto, algumas sementes não germinarão, mesmo em condições aparentemente ideais de temperatura, suprimento de água e oxigênio. Nesses casos, elas apresentam dormência. A imposição de um estado de dormência durante os estágios finais do amadurecimento é obviamente vantajosa para a planta, já que representa uma barreira para a germinação da semente madura, ou quase madura, dentro da planta-mãe (BRYANT,1989). Para RIZZINI (1976) denomina-se dormência, um mecanismo que restringe a germinação, isto é, um bloqueio da germinação.

RIZZINI (1976) classifica os bloqueios em: a) mecânicos: constituídos por tegumentos resistentes à expansão do embrião, que fica impedido de crescer; b) físicos: gerados por envoltórios impermeáveis à água e/ou gases; c) químicos: oriundos de inibidores de germinação; d) fisiológicos: derivados de processos ligados à necessidade de pós-maturação (armazenamento a seco, fotoblastismo, entre outros), o embrião é completo e dormente; e) morfológico: devido à indiferenciação do embrião.

A dormência devido a embriões imaturos deve-se ao fato de que em algumas plantas, as sementes e os frutos podem cair antes que o embrião esteja completamente desenvolvido e, portanto, deve-se seguir um período de dormência, porque a semente quando cai não está preparada para germinar. Uma vez completado o desenvolvimento do embrião, a semente germinará independente de qualquer tratamento especial (RIZZINI, 1976).

A dormência ocasionada pelo revestimento das sementes, ocorre devido muitas delas, como as do trevo e das ervilhas-de-cheiro, terem revestimentos duros e espessos, que são impermeáveis à água e que, portanto, atrasarão a germinação até que o seu revestimento sofra decomposição natural no solo, como resultado da ação bacteriana ou até que o revestimento seja desgastado ou escarificado artificialmente. Esses revestimentos também podem impedir as trocas gasosas, e especialmente a saída de CO<sub>2</sub> gerado pela respiração, e também podem causar uma redução na absorção de sais minerais (MELO & CHITARRA, 1999).

Por sua vez, os inibidores químicos em frutos suculentos como as laranjas e tomates fazem com que as sementes não germinem dentro do fruto, apesar de existir bastante líquido. Este fato deve-se, provavelmente, devido à ação de inibidores da germinação em muitas sementes e frutos. Algumas dessas substâncias inibidoras podem ser destruídas pelo tratamento com frio ou calor, e é esta a base da estratificação das sementes, refrigerando-as. Na natureza, muitas dessas substâncias inibidoras são simplesmente lavadas quando a semente fica no solo. Substâncias químicas também podem remover a dormência devido a inibidores e, em alguns casos, elas chegam a aumentar e apressar a germinação. O ácido giberélico é amplamente usado na indústria de cerveja para apressar a

germinação da cevada, sendo que as citocininas, auxinas e nitratos, apressam a germinação (BRUYANT, 1989).

Segundo RIZZINI (1976), o fotoblastismo, que é o fenômeno que responde a presença ou ausência da luz, pode estimular ou inibir a germinação de certas semente. Sementes que requerem luz para superar a dormência são denominadas fotoblásticas positivas e as que são inibidas pela luz são chamadas de fotoblásticas negativas. Da mesma forma que a estratificação, a luz só é eficiente devido às modificações bioquímicas e fisiológicas. Também existe um efeito completamente diferente da luz na superação de dormência, em que o controle é feito através do comprimento do dia, ou seja, a relação entre o período de luz e de escuro.

FERRI (1979) afirmou que sementes tanto estimuladas como inibidas por luz apresentam, na verdade, um comportamento de plantas de dias curtos. Assim, em sementes fotoblásticas positivas, como *Epilobium sp*, que germinam sob condições de duas até vinte e uma horas de luz, a germinação é aumentada quando o período de luz é interrompido com escuro. De modo oposto, espécies fotoblásticas negativas, como *Nigella damascena*, germinam mais facilmente se expostas à luz de intensidade baixa por um a três minutos por dia.

#### **2.2.4 Propagação assexual**

A propagação assexuada permite a manutenção dos genótipos selecionados, além de encurtar o período de juvenilidade das plantas (PEREIRA *et al*, 1998). Assim, a seleção de plantas matrizes com características desejáveis como: alta produtividade, teores

elevados de polpa e grau Brix, bem como casca fina, poderão ser reproduzidas por meio de mudas obtidas por estacas enraizadas.

Para se obter uma alta taxa de mudas enraizadas, a coleta de estacas deve ser feita no início da primavera. Utilizam-se estacas da parte mediana de ramos em desenvolvimento, com dois nós, onde, logo abaixo do segundo nó, é feito um corte transversal e o enterrio de um terço da estaca. Nesse processo, é necessária a presença de uma folha no nó superior da estaca e da manutenção de uma umidade relativa alta no ambiente de enraizamento (nebulização) (TOLEDO, 2003). O substrato deve ser leve, livre de patógenos, utilizando-se normalmente Vermiculita, Plantmax ou mesmo areia. As estacas devem ser tratadas antes do enterrio em uma solução fúngica. Após o período de enraizamento (30 – 40 dias), é feito o transplante para um recipiente (saco plástico), até a muda atingir o desenvolvimento adequado para ser transplantada no campo (PEREIRA *et al*, 1998).

O enraizamento de estacas depende muito das condições ambientais, época do ano e escolha das estacas, não apresentando, de maneira geral, pegamento regular, o qual pode ser melhorado pela retirada de estacas de ramos em vegetação, com gemas em desenvolvimento (GACHAJA, 1975). Estacas sem receber hormônio apresentam uma taxa de enraizamento de 30 a 60%, podendo esta porcentagem ser elevada com o emprego do ácido indolacético (AUDUS, 1959). TORRES (1998) recomendou a utilização de estacas apicais, sem as folhas superiores e 2/3 dos limbos das folhas inferiores cortados, imersas em água por 36 horas.

## **2.3 Objetivos**

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar: (i) o efeito de diferentes condições de conservação dos grãos-de-pólen; (ii) armazenamento e a superação da dormência de sementes, submetidas a diferentes tratamentos e (iii) a taxa de enraizamento de estacas em diferentes substratos e concentrações de AIB.

## **2.4 Materiais e métodos**

### **2.4.1 Conservação e viabilidade do grão-de-pólen**

As anteras contendo os grão-de-pólen foram retiradas de 100 flores de plantas floridas no mesmo dia, anteriormente cobertas com sacos de papel. As anteras foram, então, colocadas em bandejas de papel sob temperatura ambiente de 25<sup>0</sup>C, na Estação Experimental da EPAGRI de Urussanga. Em seguida, as mesmas foram friccionadas com uma haste flexível, para permitir a retirada dos grãos-de-pólen. Os pedaços dos verticilos florais que restavam foram retirados com uma pinça. Os grãos de pólen foram, colocados em uma placa de Petri, vedada com filme plástico, para serem submetidos aos tratamentos de conservação. Como controle (testemunha), os grãos-de-pólen foram colocados em meio de cultura, sem terem passado por nenhum tipo de conservação. No primeiro tratamento, os grãos-de-pólen foram deixados em temperatura ambiente por 24 horas. Decorrido este tempo eles foram colocados em meio de cultura. No segundo tratamento, eles foram deixados em temperatura ambiente por 48 horas. No terceiro tratamento, foram colocados

na geladeira (5<sup>o</sup> C) por 24 horas. No quarto tratamento, os grãos-de-pólen foram colocados em congelador (-10<sup>o</sup> C) por 24 horas. Decorrido esse tempo, os mesmos foram colocados em meio de cultura. Todos os grãos-de-pólen foram contados e sua viabilidade foi testada em meio de cultura feito com 10 g de ágar em 1 litro de água destilada e, dispensado em placas de Petri (10 ml/placa), contendo combinações de sacarose (0 g/L, 20 g/L e 50 g/L) e ácido bórico (0 g/L, 0,2 g/L e 0,4 g/L). Os grãos-de-pólen foram aspergidos sobre a superfície do meio de cultura, com auxílio de um pincel e as culturas incubadas em B. O. D a 28<sup>o</sup> C, por 17 horas. Foi considerado germinado o grãos-de-pólen cujo comprimento tivesse ultrapassado o diâmetro do próprio grão-de-pólen.

Assim, o experimento consistiu de 45 combinações entre níveis de três fatores, cada uma delas repetidas quatro vezes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso. A porcentagem de germinação foi obtida com auxílio de microscópio óptico com objetiva de 10 $\sqrt{X}$  de aumento e transformada para arc sen x e submetida a análise de variância e ao teste SNK (5%) de separação de médias (STEEL & TORRIE, 1980).

#### **2.4.2 Armazenamento de sementes do maracujazeiro doce**

Foram colhidos 50 frutos maduros de plantas de maracujazeiro doce na Estação Experimental da EPAGRI de Urussanga. Os frutos foram avaliados quanto às características morfológicas e fitossanitárias e, posteriormente, cortados e retiradas as sementes, que foram lavadas em uma peneira de malha fina para remoção da mucilagem. Em seguida, as sementes foram colocadas sobre um papel para secar à sombra, por sete dias.

Foram testados três tipos de armazenamento de sementes: geladeira ( $5^{\circ}\text{C}$ ), congelador ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) e temperatura ambiente. As 3600 sementes recém-secas foram colocadas em cinco sacos de papel, contendo cada um 240 sementes, e cada um desses dentro de saco plástico, que foram hermeticamente fechados de forma a deixar a menor quantidade de ar possível. Posteriormente, as sementes foram submetidas aos tratamentos de armazenamento sendo utilizadas 1200 sementes em cada um deles. A viabilidade das sementes foi avaliada através do percentual de germinação aos 30, 60, 90, 120 e 240 dias após o armazenamento.

A semeadura foi feita em tubetes de polietileno, contendo como substrato três partes de solo argiloso peneirado, duas partes de carvão vegetal (casca de arroz carbonizada), uma parte de esterco e 150 gramas de superfosfato triplo, colocando-se quatro sementes por tubete. Os tubetes foram colocados em bandejas mantidas em casa de vegetação, e regados a cada três dias (clima úmido), ou a cada dois dias (clima seco).

Após, 20 dias (no verão) e 40 dias (no inverno) da semeadura, foi realizada a contagem das sementes germinadas. O delineamento experimental utilizado nesse ensaio que avaliou os fatores condição e tempo de armazenamento foi completamente casualizado, com quatro repetições. Os dados de porcentagem de sementes germinadas foram transformados para  $\text{arc sen} \sqrt{x}$  e submetidos à Análise de Variância e ao teste SNK (5%) de separação de médias (STEEL; TORRIE, 1980).

### **2.4.3 Superação da dormência de sementes do maracujazeiro doce**

As sementes usadas neste ensaio foram obtidas de 15 frutos maduros e, posteriormente, lavadas em uma peneira de malha fina para remoção da mucilagem. Após

serem submetidas aos cinco tratamentos, sendo um testemunha e quatro de superação de dormência, as 600 sementes foram colocadas em caixa de epóxi contendo papel germinex, anteriormente, autoclavado e umedecido com água destilada. Essas caixas foram incubadas em um germinador com temperatura de 25°C e irrigadas a cada dois dias. Cada tratamento apresentava um total de 120 sementes.

No primeiro tratamento, as sementes foram colocadas no germinador, sem terem passado por nenhum processo para a superação de dormência. No segundo tratamento, as sementes foram submetidas à temperatura de 5°C, em geladeira, por 24 horas. Decorrido esse tempo, foram colocadas no germinador. No terceiro tratamento, as sementes foram submetidas à temperatura de -10°C, em congelador, por 24 horas. Após esse tempo, foram colocadas no germinador. No quarto tratamento, foram aquecidas durante 5 minutos, em temperatura de 38°C, para posteriormente, serem colocadas no germinador. No quinto tratamento, foi realizada uma punctura na parte inferior da semente visando a quebra da fotoblasticidade.

Após 40 dias da implantação do experimento, foi realizada a contagem das sementes germinadas. As parcelas dos cinco tratamentos foram arranjadas inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Os dados de porcentagem de sementes germinadas foram transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x}$  e submetidos à Análise de Variância e ao teste SNK (5%) de separação de médias (STEEL & TORRIE, 1980).

#### **2.4.4 Propagação assexual através de estacas**

Foram coletados ramos secundários de plantas de maracujazeiro doce, na Estação Experimental da EPAGRI de Urussanga, e cortados de modo a formarem 480

estacas com, aproximadamente, 20 a 25 cm de comprimento. Cada estaca ficou com dois a três entrenós e metade de uma folha na parte superior e metade de outra folha na parte mediana da estaca, para preservação da área fotossintética. Em seguida, as estacas foram transportadas para o viveiro depois de envolvidas por jornais umedecidos, evitando a desidratação das mesmas. Na parte inferior de cada estaca, foi feito um corte transversal, e estas submetidas aos tratamentos abaixo descritos.

Foi testada a influência do ácido indolbutírico (AIB em concentrações de 0, 0,5, 1, 1,5 e 2 g/L e o efeito de substratos industrial Ortimix e composto (três partes de solo argiloso peneirado, duas partes de casca de arroz carbonizada, uma parte de esterco e 150 g de superfosfato triplo) no enraizamento das estacas. Previamente ao enterrio, as estacas foram submergidas por 30 segundos nas diferentes soluções de AIB. Os tubetes contendo os diferentes substratos foram colocados em bandejas e mantidos em casa de vegetação. As estacas foram regadas uma ou duas vezes ao dia, dependendo das condições climáticas locais.

As parcelas do experimento bifatorial com dez combinações de tratamentos e quatro repetições, com 12 estacas, foram arranjadas completamente ao acaso. Após 40 dias, avaliou-se o número de estacas enraizadas e brotadas. Esses dados foram transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x}$  e submetidos à Análise de Variância e ao teste SNK (5%) de separação de médias (STEEL & TORRIE, 1980).

## **2.5 Resultados e discussão**

### **2.5.1 Conservação e viabilidade do grão-de-pólen**

Os resultados obtidos mostram que as diferentes concentrações de sacarose e ácido bórico influenciaram, consideravelmente, na taxa de germinação dos grãos-de-pólen do maracujazeiro doce. A maior porcentagem de germinação do grão-de-pólen ocorreu no tratamento contendo 0 g/L de ácido bórico e 50g/L de sacarose (80,3%), mostrando ser este o meio mais propício para a germinação *in vitro* do grão-de-pólen do maracujazeiro (Tabela 1). Concentrações dessas substâncias abaixo ou acima dos valores referidos reduziram consideravelmente a germinação dos grãos-de-pólen. Diferentes concentrações de ácido bórico não influenciaram a porcentagem de germinação dos grãos-de-pólen da macieira (*Malus sp*) (DANTAS, 2001). JUNQUEIRA *et al*, (2003) obteve maior porcentagem de germinação do grão-de-pólen de maracujazeiro amarelo com 1 gL<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio e em ausência de ácido bórico. VISSER (1955) estudou as espécies do gênero *Pyrus* e *Prunus* e conseguiu uma taxa de germinação elevada (81,7%) sem a adição de ácido bórico, ocorrendo uma diminuição considerável quando este foi adicionado. De acordo com SANTOS (2003), o meio de cultura contendo apenas a sacarose e ágar é suficiente para a germinação de grãos-de-pólen de maracujazeiro amarelo.

Foi verificado que o grão-de-pólen se mantém com maior viabilidade na temperatura ambiente por 24 horas, comparativamente a outras temperaturas testadas (Tabela 1). A utilização de baixas temperaturas para a conservação do grão-de-pólen mostrou-se inadequada, pois as mesmas reduziram bruscamente a viabilidade do mesmo. PEDROZO *et al*, (2003) observou que, após o armazenamento do grão-de-pólen de capim-elefante e milho, em temperatura de -18°C por um mês, e redução do teor de umidade dos mesmos, estes perderam por completo o poder germinativo, indicando haver uma alta sensibilidade diante das condições artificiais impostas.

Esses resultados mostram que para conservação e manutenção da viabilidade do grão-de-pólen *in vitro*, em cultivares de maracujazeiro, é indicado armazená-lo em temperatura ambiente por um período máximo de 24 horas após a coleta. A viabilidade do grão-de-pólen conservado por 48 horas foi muito reduzida.

O Coeficiente de Variação (CV) foi de 6,3%, indicando a elevada confiabilidade nos resultados obtidos.

Tabela 1. Porcentagem de germinação de grão-de-pólen de maracujazeiro (*Passiflora alata*) *in vitro* em diferentes concentrações ácido bórico e de sacarose, previamente armazenados em diferentes condições de temperatura. **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

Método de conservação	Ácido Bórico (mg.L <sup>-1</sup> ) / Sacarose g/L									Média
	0/0	0/20	0/50	20/0	20/20	20/50	40/0	40/20	40/50	
Controle	10,8 e	40,7 c	82,1a	37,2c	40,3 c	38,7 c	31,5 d	39,6 c	48,8 b	41,1 A
Ambiente (24h)	10,2 e	41 c	80,3a	38,8 c	39,7 c	39,1 c	30,8 d	41,2 c	50 b	41,2 A
Ambiente (48h)	0 h	0 h	1,0 h	1,0 h	1,0 h	1,0 h	0 h	0 h	0 h	0,4 C
5°C (24h)	1,0 h	2,0 g	6,0 f	1,0 h	2,0 g	6,8 f	1,3 h	1,3 h	3,7g	2,7 B
-10°C (24h)	0 h	1,0 h	3,5 g	1,0 h	1,0 h	6,6 f	1,2 h	1,3 h	2,2g	1,9 B
<b>Média</b>	4,4 F*	16,9 D*	34,6 A*	15,8 D*	16,8 D*	18,4 C*	13,0 E*	16,7 D*	20,9 B*	<b>17,5</b>

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK, a 5% de probabilidade.

### 2.5.2 Armazenamento de sementes do maracujazeiro doce

Os resultados obtidos revelaram que, no armazenamento em congelador, as sementes perderam a sua viabilidade, havendo uma pequena porcentagem de germinação apenas quando conservadas por 30 e 60 dias. Nos períodos de armazenamento mais prolongados (90, 120 e 240 dias), nenhuma semente germinou (Tabela 2). Para a maioria das sementes, pode-se aplicar o princípio de que quanto menor a temperatura, mais lenta será a deterioração delas, uma vez que aumentando-se a temperatura, aumenta-se a atividade enzimática nas sementes (SÃO JOSÉ & NAKAGAWA, 1988). Contudo, esta regra não se sustentou para as sementes de maracujazeiro doce, que perderam a sua viabilidade da semente em baixas temperaturas após 60 dias de conservação a  $-10^{\circ}\text{C}$ .

As sementes mantidas à temperatura ambiente apresentaram porcentagem de germinação de 50% quando mantidas por 30 dias armazenadas. Porém, após 60 dias, a porcentagem de germinação foi reduzida para 28%, chegando a 0% quando armazenadas por 90, 120 e 240 dias. É relevante mencionar que foi observada uma infestação de fungos após 60 dias de armazenamento.

As sementes armazenadas em geladeira apresentaram um percentual médio de germinação de 76,2% no período experimental, iniciando-se com uma taxa de germinação de 89% quando conservadas por 30 dias e atingindo o percentual de 59,3% em sementes conservadas por 240 dias. NICIOLI *et al*, (2003) obtiveram resultados semelhantes com sementes de graviola, onde as sementes embaladas em saco plástico e mantidas em refrigerador ( $5 - 8^{\circ}\text{C}$ ) apresentaram a maior taxa de germinação.

O Coeficiente de Variação (CV) foi de 3,9%, indicando a elevada confiabilidade nos resultados obtidos.

Assim, pode-se concluir que o melhor método de armazenamento de sementes, dentre os testados, é o armazenamento em geladeira (5<sup>o</sup>C). Contudo, previamente, as sementes devem ser separadas da mucilagem com uma peneira fina, secadas por 7 dias sobre um papel à sombra, embaladas em saco de papel e, posteriormente, estes colocados em saco plástico, evitando, assim, o contato com superfícies úmidas. Segundo SÃO JOSÉ & NAKAGAWA (1988), as sementes submetidas à secagem apresentam melhor qualidade em comparação àquelas sem secagem, especialmente quando realizadas ao sol. HARRINGTON (1972) relatou que tecidos contendo água livre desenvolvem cristais de gelo e, por isso, as sementes armazenadas devem ser secas, até não mais apresentarem água livre.

Tabela 2. Porcentagem de germinação de sementes de maracujazeiro (*Passiflora alata*) armazenadas em diferentes temperaturas e tempo. EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

Dias de armazenamento	Condições de conservação			Média
	Geladeira (5 <sup>o</sup> C)	Congelador (-10 <sup>o</sup> C)	Temperatura ambiente	
30	89,0 a	13,0 f	50,0 d	50,7 A
60	79,6 b	6,0 g	28,0 e	37,9 B
90	78,1,0 b	0 h	0 h	26,0 C
120	75,0 b	0 h	0 h	25,0 C
240	59,3 c	0 h	0 h	19,8 D
<b>Média</b>	76,2 A*	3,8 C*	15,6 B*	31,9

\* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK, a 5% de probabilidade.

### 2.5.3 Superação da dormência de sementes do maracujazeiro doce

Análise dos resultados revela que as sementes de maracujazeiro doce têm a dormência superada, preferencialmente, com o aquecimento das mesmas em temperatura de 38°C, por cinco minutos, o que resulta em um percentual médio de germinação de 86,6%. Nos demais tratamentos de superação da dormência das sementes, foram obtidos percentuais menores de germinação (Figura 2). BRYANT (1989) verificou que a superação de dormência por altas temperaturas é mais rara do que por baixas temperaturas, pois, segundo RIZZINI (1976), o tratamento hipertérmico pode produzir uma fissura na testa, ou ativar enzimas responsáveis pela germinação, ou inativar inibidores da germinação.

As sementes que não foram submetidas a nenhum processo para a superação de dormência (testemunha) apresentaram um percentual de germinação médio de 29,1%, enquanto as que foram submetidas a baixas temperaturas (5°C e -10°C) apresentaram um percentual muito baixo de germinação, proporcionando uma germinação média de apenas 1,6% e 0,8%, respectivamente. O fato de que a taxa de germinação de sementes submetidas por 24 horas ao frio (5°C e -10°C) foi menor que a taxa de germinação das sementes testemunhas, sugere que o frio potencializou a dormência. SILVA *et al.* (2003) mostraram que sementes de cajazeira submetidas ao frio resultou em taxa de germinação nula.

Segundo FERRI (1979), em muitas sementes, o efeito da luz é devido à presença da casca. Removendo-a totalmente, ou simplesmente fazendo-se uma punctura, pode-se destruir qualquer fotoblasticidade. Porém, as sementes do maracujazeiro submetidas à punctura não germinaram, provavelmente, devido à infestação de fungos, em 100% delas.

Tabela 3. Porcentagem de germinação de sementes de maracujazeiro (*Passiflora alata*) submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

Tratamentos de Quebra de Dormência	Porcentagem de germinação
Testemunha	29,1% B
Geladeira (5°C) por 24 horas	1,6% C
Congelador (-10°C) por 24 horas	0,8% C
Aquecimento a 38°C por 5 minutos	86,6% A
Punctura na parte inferior da semente	0% C
CV	18,2%

\* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK, a 5% de probabilidade.

#### 2.5.4 Propagação assexual por meio de estacas

Os resultados obtidos mostraram que diferentes concentrações de AIB influenciaram, consideravelmente, na taxa de enraizamento de estacas do maracujazeiro doce (Tabela 4). As maiores taxas de enraizamento foram observadas em soluções de 1,5 e 2 g/L de AIB, demonstra serem estas as concentrações mais propícias para o enraizamento de estacas do maracujazeiro doce. Concentrações menores de AIB, em relação aos valores acima citados, reduziram consideravelmente a taxa de enraizamento das estacas. Resultados semelhantes foram encontrados para produção de estacas de marmeleiro nos trabalhos desenvolvidos por VISIOLI *et al.*, (2003), em que a concentração de 2 g/L de AIB

promoveu resultados superiores na capacidade de enraizamento, bem como na qualidade da formação do sistema radicular e das brotações, no marmeleiro “Portugal”. No enraizamento de estacas de pereira, CARRIJO *et al*, (2003), constataram que a utilização de AIB proporcionou aumento no número de raízes emitidas por estaca, no número e no comprimento médio dos brotos. Anteriormente AUDUS (1959), descreveu que há um aumento considerável na porcentagem de enraizamento de estacas, empregando-se fitormônios.

Quanto ao efeito do substrato utilizado para a produção das estacas, verificou-se que as diferenças entre os tratamentos não foram estatisticamente significativas para a porcentagem de enraizamento, podendo ser utilizado substrato industrializado Ortimix ou substrato composto (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos nos trabalhos feitos por VILELA *et al* (2003), com o mamoeiro, sendo utilizado substrato à base de esterco de curral, casca de arroz carbonizada e solo, juntamente com fertilizantes. GONTIJO *et al*, (2003), concluíram que a adição de matéria orgânica em formulações de substratos é extremamente favorável para o maracujazeiro amarelo, sendo a mistura terra:areia: esterco (2:1:1) uma alternativa excelente. Para a nespereira, TOLEDO *et al*, (2003) observaram que a mistura de terra:areia:esterco (2:1:1), destacou-se como substrato na melhoria do comprimento do sistema radicular, número de folhas e brotações.

TOLEDO (2003) constatou que a presença de folhas foi primordial para a propagação da figueira por meio de estacas. RUGGIERO (1987) também observou que estacas enfolhadas, em condições de câmara de nebulização, alcançam 70,6%, 58,6%, 80,0%, 57,3%, 56,0% e 33,3% de enraizamento, para estacas com um nó e uma metade de uma folha, um nó e uma folha, dois nós e duas metades de uma folha, dois nós e duas

folhas, três nós e três metades de folhas e estacas com três nós e três folhas, respectivamente. Assim, para o enraizamento de estacas de maracujazeiro doce, é recomendável que estas tenham de 20 a 25 cm de comprimento, possuam dois a três nós e duas metades de duas folhas e serem mergulhadas, previamente, por 30 segundos em solução de 1,5 g/L ou 2 g/L de AIB. O substrato utilizado poderá ser industrializado ou composto.

O Coeficiente de Variação foi de 3,2% indicando a elevada confiabilidade dos resultados obtidos.

Tabela 4. Porcentagem de enraizamento de estacas de maracujazeiro (*Passiflora alata*) em diferentes concentrações de AIB e diferentes substratos. EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

Substrato	AIB (g/L)					Média
	0	0,5	1	1,5	2	
Industrializado	0	6,2 c	25,0 b	87,5 a	89,5 a	41,6 A
Composto	0	4,1 c	27,0 b	87,5 a	91,6 a	42,0 A
<b>Média</b>	0 D*	5,1 C*	26,0 B*	87,5 A*	90,5 A*	<b>41,8</b>

\* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK, a 5% de probabilidade.

### **3 CAPACIDADE GERAL E CAPACIDADE ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO, HEREDABILIDADE E PROGRESSO GENÉTICO DE CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO MARACUJAZEIRO DOCE**

#### **3.1 Introdução**

O maracujazeiro doce é uma planta alógama e que apresenta grande variabilidade genética, possível de ser explorada para fins de melhoramento. Porém, é de fundamental importância a caracterização de genótipos existentes nos bancos de germoplasma, para que seja possível a utilização desta ampla variabilidade em programas de melhoramento genético da espécie.

De acordo com ALLARD (1960) e PINTO (1995), o conhecimento da variabilidade fenotípica dos caracteres de importância agrônômica é de grande importância para o melhorista quanto a definição dos métodos de melhoramento, escolha dos locais para condução dos testes de rendimento, definição do número de repetições e predição dos ganhos por seleção. A variação entre os fenótipos em uma população surge das diferenças médias entre os genótipos e variação ambiental. As variações de ambiente ofuscam as de

natureza genética. Quanto maior for a proporção da variabilidade decorrente do ambiente em relação à variabilidade total, mais difícil será selecionar genótipos de forma efetiva.

A proporção herdável da variabilidade total é designada herdabilidade. Essa medida da “influência genética” nos diz que parte da variação da população em um fenótipo pode ser atribuída à variação no genótipo, possibilitando estimativas como o progresso genético esperado por seleção (PINTO, 1995).

As estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação geram informações sobre a concentração de genes predominantemente aditivos em seus efeitos, sendo de grande importância na escolha de genitores utilizados em programas de melhoramento.

Os efeitos da capacidade específica de combinação são estimados como desvios do comportamento em relação ao que seria esperado com base na capacidade geral de combinação, sendo medidas dos efeitos gênicos não-aditivos. Segundo CRUZ; REGAZZI (1997), normalmente interessam ao melhorista as combinações híbridas, com estimativas da capacidade específica de combinação mais favorável, que envolvam pelo menos, um dos genitores que tenham apresentado efeito da capacidade geral de combinação favorável e alta média no cruzamento para caracteres de interesse.

## **3.2 Revisão bibliográfica**

### **3.2.1 Genética e melhoramento**

Não há modificação de ambiente que possa causar o desenvolvimento de um caráter, se os genes necessários para tanto não estiverem presentes. É preciso reconhecer,

todavia, que a variabilidade observada em certos caracteres pode ser causada, principalmente, pelas diferenças gênicas entre os indivíduos. A variabilidade de outros caracteres pode, ao contrário, ser principalmente uma consequência das diferenças nos ambientes aos quais os indivíduos foram expostos. Seria útil, portanto, ter uma expressão quantitativa que refletisse a importância relativa da herança e do ambiente na expressão dos caracteres (ALLARD, 1960).

Na medida em que o meio ambiente exerce influências variáveis sobre a manifestação fenotípica dos caracteres governados por muitos genes, surge a necessidade de saber se a variação observada no caráter decorre de qualquer tipo de influência genética. Embora a manifestação de qualquer caráter herdável tenha uma base genética, a variação de indivíduo para indivíduo não é necessariamente resultado de variação genética. Avaliar a herdabilidade de um caráter, portanto, é avaliar o papel que as diferenças nos genes cumprem em relação às diferenças entre indivíduos ou grupos (SUZUKI *et al*, 1979).

Estudos sobre a genética do maracujazeiro, principalmente, sobre os caracteres quantitativos, são escassos. Assim, há necessidade de os mesmos sejam realizados para que os programas de melhoramento possam ser mais eficientes no desenvolvimento de variedades de alta produtividade, vigor e com resistência ou tolerância a pragas e doenças (OLIVEIRA, 1991).

Uma das maneiras de estimar os parâmetros genéticos é pelo método dialélico, que constitui-se numa alternativa que possibilita a avaliação dos componentes de variância genética de características fenotípicas sendo apropriado a sua utilização em estudos com plantas de fecundação cruzada (FEHER, 1987).

O termo dialelo tem sido utilizado para expressar um conjunto de  $p(p - 1)/2$  híbridos, resultante de acasalamento entre  $p$  genitores, podendo incluir, além dos

respectivos pais, os híbridos recíprocos e/ou outras gerações relacionadas, tais como:  $F_2$ 's, retrocruzamentos, entre outras (CRUZ & REGAZZI, 1997).

As metodologias de análise dialélica têm por finalidade analisar o delineamento genético, provendo estimativas de parâmetros úteis na seleção de progenitores para hibridação e entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres. Entre as metodologias mais comumente utilizadas encontra-se a proposta por GRIFFING (1956) citada em CRUZ & REGAZZI (1997), pela qual são estimados os efeitos e as somas de quadrados de efeitos das capacidades geral e específica de combinação.

Dentre os cinco tipos de dialelos, os dialelos parciais envolvem dois grupos de genitores e seus respectivos cruzamentos, à semelhança do modelo fatorial proposto por COMOSTOCK E ROBINSON (1948) (Delineamento II), citado em CRUZ & REGAZZI (1997).

### **3.2.2 Características de interesse do maracujazeiro**

A comercialização do maracujazeiro doce apresenta peculiaridades definidas em função da destinação dada à fruta para consumo *in natura* ou agroindustrial, estimando-se que a produção brasileira esteja orientada na proporção de 50% para cada segmento, caracterizando mercados de comportamento complementares (FRUITSERIES 2, 1998).

Os principais exportadores mundiais de maracujá são o Equador, com 50% e Colômbia com 30% do mercado. As exportações brasileiras da fruta e do suco concentrado têm pouca expressão no mercado mundial. Em relação a exportação do fruto, o país vem atuando em algumas lacunas de mercado, desde 1998, como é o caso do mercado inglês,

onde o produto brasileiro é inserido nos períodos em que a Malásia ou a Colômbia reduzem as suas exportações (FRUITSERIES, 2000).

A variedade exportada para a Europa é a *Passiflora alata*, por seu sabor adocicado, agradável ao paladar europeu. Mas, é necessário o cumprimento das exigências do mercado, como o cuidado com a qualidade dos frutos (sem manchas, casca firme e fina, peso entre 200 g a 250 g e frutos mais doces), e observação de aspectos fitossanitários, entre outros (REITER *et al*, 1998).

Devido ao consumo *in natura* do fruto, algumas características merecem atenção especial, tais com, sabor, aparência, peso, quantidade de polpa e resistência da casca. Fica evidente, porém, a necessidade de estudos direcionados para melhorar a qualidade dos frutos do maracujazeiro (RUGGIERO *et al*, 1996).

### **3.3 Objetivos**

Este trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- a) estimar a herdabilidade das características peso do fruto, peso de polpa, espessura da casca, grau Brix e rentabilidade de polpa;
- b) estimar a magnitude da Capacidade Geral de Combinação e a Capacidade Específica de Combinação das características do fruto;
- c) estimar o progresso genético esperado por seleção.

### **3.4 Materiais e métodos**

#### **3.4.1 Local**

Os experimentos foram realizados na Estação Experimental da EPAGRI de Urussanga, Santa Catarina, com Latitude de 28° 31' Sul; Longitude de 49° 19' Oeste; Altitude de 48 m, com solo podzólico, temperatura média anual de 19,4°C, umidade relativa do ar média de 80 UR e média de 81 dias de chuva por ano, sendo que os meses mais chuvosos ficam entre dezembro e março.

### 3.4.2 Germoplasma

De uma coleção de 1250 plantas, foram tomadas 12 plantas contrastantes fenotipicamente, pertencentes a 25 famílias de meio irmãos gerados a partir de 25 fêmeas e 1 macho. As características fenotípicas destas 12 plantas estão mencionadas na Tabela 4. Seis plantas foram utilizadas como pais e cruzadas com as seis outras plantas, através de polinização manual, totalizando 36 cruzamentos (Tabela 5). Para garantir a fidelidade dos cruzamentos, as flores foram cobertas antes da antese e emasculadas antes da polinização.

Tabela 5. Rendimento de polpa (RP) peso do fruto (PF) e espessura da casca (EC), das 12 plantas de maracujazeiro utilizadas como genitores no cruzamento dialélico. **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

<b>Planta</b>		<b>RP (%)</b>	<b>PF (g)</b>	<b>EC (mm)</b>
1	Mãe 1	35,2	250	11,0
2	Mãe 2	39,4	179	10,0
3	Mãe 3	35,5	255	8,5
4	Mãe 4	35,7	263	9,5
5	Mãe 5	37,6	203	9,0

(continua)

(continuação)

<b>Planta</b>		<b>RP (%)</b>	<b>PF (g)</b>	<b>EC (mm)</b>
6	Mãe 6	33,3	176	8,5
7	Pai 1	24,9	334	13,0
8	Pai 2	23,4	192	12,0
9	Pai 3	20,6	199	9,0
10	Pai 4	29,3	210	11,5
11	Pai 5	26,6	270	10,5
12	Pai 6	21,7	220	12,5

Foi submetido à germinação, em casa de vegetação, um grande número de sementes oriundas dos cruzamentos para serem garantidas, pelo menos, 1152 plantas, ou seja, 32 plantas por cruzamento. Posteriormente, as mudas foram transplantadas para a área experimental. Em cada cova foram colocadas duas mudas. Após o total estabelecimento, foi mantida apenas uma planta por cova, restando então, 576 plantas por cruzamento e 192 plantas multiplicadas por estacas que correspondiam aos genitores, totalizando 768 plantas no experimento.

De acordo com o programa de melhoramento da EPAGRI, para a característica rendimento de polpa (RP), valores acima de 32% são considerados altos; para a característica peso do fruto (PF), frutos com peso abaixo de 200 g são considerados pequenos; entre 210 g e 280 g são considerados médios e, acima desses valores, frutos grandes. Já para a característica espessura da casca (EC), casca com espessura abaixo de 10mm é considerada fina e acima deste valor, grossa. Esses padrões foram determinados de acordo com as exigências do mercado.

### **3.4.3 Delineamento experimental e características analisadas**

O experimento foi conduzido na forma de Blocos Completos Casualizados com quatro repetições, incluindo F1s e genitores. Cada Bloco continha 48 tratamentos, pois cada cruzamento e cada genitor reproduzido por estacas foi considerado um tratamento.

Nas parcelas experimentais, as mudas foram transplantadas no espaçamento de 1 metro entre plantas e 2,5 metros entre linhas e conduzidas no sistema de espaldeira. Foram avaliados 10 frutos por planta, analisando-se as características: peso do fruto, peso da polpa, espessura da casca, grau Brix e rendimento de polpa. Primeiramente, cada fruto foi pesado. Posteriormente, foi medida a espessura da casca (utilizando-se um paquímetro), pesada a polpa para estimativa do peso da polpa e do rendimento de polpa e, por último, medido o grau Brix com a utilização de um refratômetro.

#### **3.4.4 Análises estatísticas e genéticas**

A análise dos dados foi feita através do uso de estatística descritiva, de Análise da Variância e estimativa das somas de quadrados dos componentes da variância fenotípica, com a utilização do Programa GENES ( CRUZ, 2001).

O dialelo parcial envolveu 12 genitores e F<sub>1</sub>s, envolvendo seis genitores em um grupo e seis genitores em outro grupo. O modelo da análise dialélica utilizado foi o proposto por GERALDI & MIRANDA FILHO (1988) que é uma adaptação do modelo proposto por GRIFFING (1956) citado por CRUZ & REGAZZI (1997). O modelo apresenta uma decomposição da soma de quadrados de tratamentos em somas de quadrados associados à capacidade combinatória dos dialelos parciais que incluem os genitores, dado pelo modelo:

$$Y_{ij} = m + \frac{1}{2} (d_1 + d_2) + \bar{g}_i + g'_j + s_{ij} + e_{ij}.$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor médio da combinação híbrida entre o i-ésimo progenitor do grupo 1 e j-ésimo progenitor do grupo 2;

$m$  = média geral do dialelo;

$d_1, d_2$  = contrastes envolvendo médias dos grupos 1 e 2 e a média geral;

$g_i$  = efeitos da capacidade geral de combinação do i-ésimo genitor do grupo 1;

$g'_j$  = efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo genitor do grupo 2;

$s_{ij}$  = efeito da capacidade específica de combinação;

$e_{ij}$  = erro experimental médio;

Para CRUZ & REGAZZI (1997), a inclusão dos genitores na análise dialélica é vantajosa por promover estimativas de efeitos com menor erro-padrão, por propiciar estimativas adicionais de efeitos da capacidade de combinação ( $S_{i0}$  e  $S_{0j}$ ) e por possibilitar uma avaliação do potencial dos genitores “per se”.

Inicialmente, os cruzamentos como tratamentos foram submetidos a Análise de Variância, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Análise dos componentes da Variância Fenotípica. **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

<b>Causas da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>E (Q.M.)</b>	<b>F</b>
Blocos	r - 1	QM <sub>b</sub>		QM <sub>b</sub> /QM <sub>e</sub>
Tratamentos	t - 1	QMT	$s_e^2 + r s_g^2$	QMT/QM <sub>e</sub>
Erro Experimental	(t - 1)(r - 1)	QM <sub>e</sub>	$s_e^2$	

Onde:

$$s_g^2 = \frac{QMT - QM_e}{r}$$

A Capacidade Geral de Combinação (CGC) e Capacidade Específica de Combinação (CEC) foram estimadas de acordo com o modelo apresentado na Tabela 7. Na Análise de Variância, os valores do F-Teste foram obtidos através da divisão da SQ pelo quadrado médio do resíduo.

Tabela 7 – Análise de Variância para a CGC e CEC. EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

FV	G.L.	S.Q.	F
Tratamentos	$pq + p + q - 1$	SQT	QMT/QMR
CGC(G <sub>1</sub> )	$p - 1$	SQCGCG <sub>1</sub>	QMCGCG <sub>1</sub> /QMR
CGC(G <sub>2</sub> )	$q - 1$	SQCGCG <sub>2</sub>	QMCGCG <sub>2</sub> /QMR
CEC	$pq$	SQCEC	QMCEC/QMR
Grupo 1 vs grupo 2	1	SQG <sub>1</sub> vs SQG <sub>2</sub>	QMG <sub>1</sub> vs SQG <sub>2</sub> /QMR
Resíduos	$m$	SQR	

Fonte: CRUZ & REGAZZI (1997).

A herdabilidade dos caracteres estudados foi calculada no sentido amplo, em que:

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

Sendo que

$h^2$  = herdabilidade no sentido amplo;

$s^2_F$  = a variância fenotípica;

$s^2_G$  = a variância genotípica.

A  $s^2_e$  (variância ambiental) foi estimada pela variação existente entre as características dos genitores multiplicados por estacas.

O progresso genético esperado na seleção foi expresso por:

$$\Delta_G = i \times h^2 \cdot \sqrt{s^2_F}$$

sendo que:

$\Delta_G$  = progresso genético esperado;

$i$  = intensidade de seleção (10%).

$s^2_F$  = a variância fenotípica

O ranking dos genitores em relação à Capacidade geral de Combinação (CGC) e às médias ( $\mu$ ) para as características do fruto foi elaborado atribuindo-se valores de 1 a 6, em ordem decrescente, recebendo a atribuição 1 (um) o genitor que apresentou a menor Capacidade Geral de Combinação e valor 6, o genitor com maior valor para CGC. O mesmo critério foi adotado para a média. Posteriormente, a média destas duas médias foi utilizada para o ranking dos genitores.

### **3.5 Resultados e discussões**

#### **3.5.1 Análise de variância dos tratamentos**

A análise de variância mostrou não haver diferenças significativas entre os tratamentos (5% de significância) para as características peso do fruto, peso da polpa e grau Brix (Tabela 8). Este fato deu-se, provavelmente, em razão das características serem muito influenciadas pelo ambiente. Tais características dependem da quantidade e posição dos

frutos no ramo e da posição da planta no campo. Assim, esta variação ocasionou uma super estimativa do QMR, não permitindo a detecção de diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

Tabela 8. Análise de Variância das características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP). **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

Causa da Variação	GL	Quadrado		Médio		
		PF (g)	PP (g)	EC(mm)	GB	RP (%)
Tratamento	47	192,49	48,15	0,87*	0,29	6,62*
Blocos	3	127,28	1,63	0,23	0,16	3,39
Resíduo	141	265,07	39,96	0,46	0,35	4,49
<b>CV(%)</b>		7,60	9,62	7,25	3,29	6,89

\* Significativo a 5%

Para as características espessura da casca e rendimento de polpa, a Análise de Variância mostrou a existência de diferenças significativas entre os tratamentos com 5% de significância. Este fato revela que a maior parte da variação fenotípica deve-se ao genótipo e não ao ambiente.

O Coeficiente de Variação (CV%) médio das características peso do fruto, peso da polpa, espessura da casca, grau Brix e porcentagem de polpa foi de 7,76%, 9,62%, 7,25%, 3,29% e 6,89%, respectivamente, indicando confiabilidade nos resultados obtidos (Tabela 8).

### 3.5.2 Característica peso do fruto

Na análise dialélica (Tabela 9), foram obtidos valores não significativos, estatisticamente, para a CGC, pois o resíduo apresentou valores elevados, sendo mais um indicativo de que esta característica é influenciada pelo ambiente e, que os genitores apresentam variância genética aditiva semelhante entre si. FIDELIS *et al* (2003), encontraram resultados semelhantes para a produção de grãos de milho, cuja CGC do grupo melhorado não foi significativa, indicando que os cultivares melhorados tinham variância genética aditiva semelhante entre si.

Tabela 9. Resumo da análise dialélica das características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), Grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP). **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

Variação	GL	Quadrado		Médio		
		PF (g)	PP (g)	EC(mm)	GB	RP (%)
Tratamentos	47	192,24	48,08	0,87*	0,29	6,63*
Grupos	1	0,0008	679,80*	2,90*	0,45	157,54*
CGC Mães	5	208,73	38,03	1,62*	0,50	1,83
CGC Pais	5	540,80	110,10*	0,89	0,30	3,04
CEC	36	146,87	23,31	0,70	0,26	3,60
Resíduo	141	265,07	39,96	0,46	0,35	4,49
CV		7,6	9,6	7,2	3,3	6,9
Média		214,07	65,66	9,38	18,04	30,76

\* significativo a 5%

Mesmo o valor para a CGC não sendo significativo, é relevante ressaltar que a mãe 4 (+2,93) e a mãe 6 (+2,50) apresentaram os maiores valores para CGC e a mãe 1 (-2,69) e a mãe 5 (-1,89) apresentaram os menores valores (Tabela 10).

Tabela 10. CGC dos genitores das características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP). **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

Genitor	PF (g)		PP (g)		EC (mm)		B		RP (%)	
	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai
1	-2,69	+1,61	-1,45	+0,83	+0,32	+0,17	-0,11	-0,11	-0,29	+0,17
2	-0,38	-2,89	+0,28	-1,20	+0,06	+0,009	+0,09	+0,10	+0,25	-0,16
3	-0,47	-3,82	+0,24	-1,49	-0,17	-0,21	-0,11	+0,05	+0,12	-0,12
4	+2,93	-1,75	+1,26	-0,65	+0,07	+0,005	-0,03	-0,03	+0,17	-0,03
5	-1,89	+6,20	-0,81	+2,96	-0,23	-0,12	+0,16	-0,08	-0,08	+0,45
6	+2,50	+0,65	+0,47	-0,43	-0,06	+0,15	+0,002	+0,06	-0,17	-0,31
<b>Média</b>	214,07		65,66		9,38		18,04		30,76	
<b>d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub></b>	0,004	-0,004	+3,76	-3,76	-0,24	+0,24	0,09	-0,09	1,81	-1,81

Segundo CRUZ & REGAZZI (1997), o comportamento do genitor na combinação híbrida é determinado pela capacidade geral de combinação. Dentre os genitores utilizados como masculinos, destacaram-se por apresentarem os maiores valores o pai 5 (+ 6,20) e os menores valores os pais 2 (-2,89) e 3 (-3,82).

Quando analisaram-se os contrastes em relação às médias do grupo I ( $d_1 = 0,004$ ) e grupo II ( $d_2 = -0,004$ ) e a média geral (Tabela 10), verificou-se que a média das mães e dos pais foram muito próximas, não havendo diferença significativa entre si.

Para a CEC (Tabela 11) os valores de F foram, estatisticamente, não significativos (5% de significância). De acordo com RESENDE (2003), a ausência de significância da CEC demonstra que o caráter é controlado, predominantemente, por genes de efeitos aditivos ou há ausência de variabilidade. Contudo, convêm destacar os cruzamentos 1 x 2 (+ 9,06), 2 x 5 (+3,39), 3 x 1 (+5,24), 3 x 4 (+ 7,96), 4 x 3 (+ 10,94) e 4 x 6 (+4,32), 6 x 4 (+ 11,23), que apresentaram os maiores valores para a CEC e peso do fruto médio de 217,56, 225,19, 220,46, 219,81, 223,18, 221,98 e 226,60, respectivamente.

Tabela 11. Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica peso do fruto. EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

<b>Cruzamento</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CEC</b>	<b><math>s^2</math></b>	<b><math>h^2</math></b>	<b><math>\mu</math></b>
1 x 1	-2,69	+1,61	+0,39	1640,61	17,16	213,39
1 x 2	-2,69	-2,89	+9,06	1673,90	18,81	217,56
1 x 3	-2,69	-3,82	-3,85	1443,07	5,82	203,70
1 x 4	-2,69	-1,75	+5,60	2065,07	34,19	215,31
1 x 5	-2,69	+6,20	-0,20	1554,49	12,57	217,38
1 x 6	-2,69	+0,65	+2,50	1865,97	27,17	214,54
2 x 1	-0,38	+1,61	-9,47	1352,30	0	205,83
2 x 2	-0,38	-2,89	+2,44	1653,06	17,79	213,25
2 x 3	-0,38	-3,82	+0,59	1687,65	19,47	210,46
2 x 4	-0,38	-1,75	-8,17	1010,41	0	203,73

(continua)



A herdabilidade para essa característica variou, nos cruzamentos, de 50,94% a 0% (Tabela 11), sendo que todo valor negativo encontrado para a herdabilidade foi considerado como zero.

Com o teste t, compararam-se as médias dos cruzamentos (Tabela 11) com a média dos respectivos progenitores (Tabela 12), evidenciando em todos os casos que o t calculado foi menor que o t tabelado (5 % de significância). Logo, a média dos filhos não difere da média dos pais. Neste caso, a herdabilidade no sentido amplo calculada, está muito próxima da herdabilidade no sentido restrito, uma vez que não ocorreu efeitos de dominância ou epistasia que poderiam fazer com que as herdabilidades ampla e restrita diferissem.

Tabela 12. Média ( $\mu$ ) e variância ( $s^2$ ) dos genitores para as características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), grau Brix (GB) e rendimento de polpa (RP). EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

Genitor	PF (g)		PP (g)		EC (mm)		GB		RP (%)	
	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$
M1	200,55	927,93	62,33	174,22	10,00	1,80	18,04	2,04	31,19	16,29
M2	219,35	1333,45	69,38	200,48	9,57	2,05	18,18	1,67	31,76	17,42
M3	221,99	795,20	72,10	142,32	9,13	1,39	17,91	2,10	32,34	11,58
M4	214,48	2005,51	62,33	217,27	9,58	1,37	18,04	1,50	28,97	16,52
M5	219,19	1568,02	68,14	152,44	9,02	1,71	18,07	1,91	31,17	16,28
M6	214,82	1262,00	69,60	197,91	8,96	2,10	18,24	2,10	32,35	15,51
P1	219,73	1789,92	64,12	231,59	10,17	1,74	17,66	2,16	29,09	11,91

(continua)

(continuação)

Genitor	PF (g)		PP (g)		EC (mm)		GB		RP (%)	
	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$	$\mu$	$s^2$
P2	213,61	1678,22	63,66	175,77	9,61	2,32	17,95	2,50	29,86	9,66
P3	205,44	921,73	56,94	128,70	8,71	0,94	18,00	1,61	27,62	8,83
P4	205,15	1225,10	58,97	195,85	10,16	2,43	17,91	2,14	28,73	17,47
P5	232,31	1888,79	71,20	216,39	9,37	1,83	17,34	2,52	30,68	13,55
P6	217,93	912,86	58,67	126,80	10,47	1,58	18,26	1,75	26,83	9,35
<b>Média</b>	<b>215,38</b>	<b>1359,06</b>	<b>64,79</b>	<b>179,98</b>	<b>9,56</b>	<b>1,77</b>	<b>17,97</b>	<b>2,00</b>	<b>30,05</b>	<b>13,70</b>

MALUF *et al* (1989) verificaram que valores altos para a herdabilidade, indicam a grande importância da variância genética na produção total, precocidade e peso médio de frutos de maracujazeiro. De acordo com os autores, considerando a magnitude das estimativas de herdabilidade e dos coeficientes de variação genéticos, maiores ganhos são esperados por seleção direta para esses caracteres.

### 3.5.3 Característica peso de polpa

A análise dialélica (Tabela 9) evidenciou diferenças na CGC estatisticamente não significativas entre mães (grupo I), mas diferenças estatisticamente significativas foram encontradas para os grupos e entre os pais (grupo II), indicando que os pais contribuem de maneira diferenciada para a característica peso da polpa.

Nos valores encontrados para os contrastes em relação as médias do grupo I ( $d_1 = +3,76$ ) e grupo II ( $d_2 = -3,76$ ) e a média geral, verificou-se que a média das mães foi superior a média dos pais (Tabela 10). Estes resultados indicam que num programa de

melhoramento a escolha do genitor feminino é extremamente importante. Assim, um genitor com uma expressão significativa para esta característica deve ser utilizado como mãe em cruzamentos dirigidos.

Em relação à CEC (Tabela 13), não foram encontrados valores que diferissem estatisticamente entre si para a característica analisada. Esse resultado demonstra a existência de variabilidade para efeitos gênicos aditivos sobre os não-aditivos. RESENDE *et al* (2003) encontraram resultados semelhantes para a firmeza de frutos em cultivares e linhagens de tomateiro, indicando ser este um caráter controlado predominantemente por efeitos aditivos.

Tabela 13. Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica peso da polpa. EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

Cruzamento	CGC ?	CGC ?	CEC	$s^2$	$h^2$	$\mu$
1 x 1	-1,45	+0,83	+1,01	182,96	1,63	66,05
1 x 2	-1,45	-1,20	+4,08	231,48	22,25	67,09
1 x 3	-1,45	-1,49	-1,15	192,18	6,35	61,55
1 x 4	-1,45	-0,65	+0,90	187,41	3,96	64,46
1 x 5	-1,45	+2,96	-2,44	220,79	18,49	64,72
1 x 6	-1,45	-0,43	+1,68	301,18	40,24	65,46
2 x 1	+0,28	+0,83	-3,44	193,47	6,97	63,33*
2 x 2	+0,28	-1,20	+1,96	201,46	10,66	66,71
2 x 3	+0,28	-1,49	+1,53	195,26	7,82	65,98

(continua)

(continuação)

<b>Cruzamento</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CEC</b>	<b>s<sup>2</sup></b>	<b>h<sup>2</sup></b>	<b>μ</b>
2 x 4	+0,28	-0,65	-1,00	182,88	1,59	64,29
2 x 5	+0,28	+2,96	+1,75	251,93	28,56	72,16
2 x 6	+0,28	-0,43	+0,42	266,21	32,39	65,94
3 x 1	+0,24	+0,83	-0,82	219,98	18,18	65,91
3 x 2	+0,24	-1,20	-1,66	220,09	18,22	63,04
3 x 3	+0,24	-1,49	-3,14	112,14	0	61,26*
3 x 4	+0,24	-0,65	+4,05	217,25	17,16	69,31
3 x 5	+0,24	+2,96	-1,83	120,25	0	67,03*
3 x 6	+0,24	-0,43	-0,38	205,48	12,41	65,09
4 x 1	+1,26	+0,83	+0,43	249,39	27,83	68,19
4 x 2	+1,26	-1,20	-2,53	181,04	0,59	63,19
4 x 3	+1,26	-1,49	+5,28	230,65	21,97	70,72
4 x 4	+1,26	-0,65	-1,66	222,41	19,08	64,61
4 x 5	+1,26	+2,96	-1,78	187,29	3,90	68,11
4 x 6	+1,26	-0,43	+1,88	267,75	32,78	68,38
5 x 1	-0,81	+0,83	+2,14	269,02	33,10	67,82
5 x 2	-0,81	-1,20	+3,45	225,91	20,33	67,10*
5 x 3	-0,81	-1,49	+1,09	242,12	25,67	64,44
5 x 4	-0,81	-0,65	-2,26	189,61	5,08	61,93
5 x 5	-0,81	+2,96	-0,60	252,87	28,83	67,20
5 x 6	-0,81	-0,43	-0,16	170,33	0	64,24
6 x 1	+0,47	+0,83	-0,43	276,03	34,80	66,53
6 x 2	+0,47	-1,20	-0,75	210,31	14,42	64,18
6 x 3	+0,47	-1,49	+0,29	201,01	10,46	64,93
6 x 4	+0,47	-0,65	+3,22	216,96	17,04	68,71
6 x 5	+0,47	+2,96	-1,83	244,76	26,47	67,26
6 x 6	+0,47	-0,43	+1,25	206,89	13,01	66,96
<b>Média Geral</b>						<b>65,94</b>

\* significativo a 5% de acordo com o teste t

Em relação a CEC, o teste F mostrou que os valores não diferem estatisticamente entre si (5% de significância). Destacam-se, entretanto, os cruzamentos 1 x 2 (+ 4,08), 3 x 4 (+ 4,05) e 4 x 3 (+ 5,28) , que apresentaram os maiores valores para a CEC, cujas médias foram 67,09, 69,31, e 70,72 , respectivamente.

A herdabilidade dessa característica variou de 40,24% a 0% (Tabela 13). Comparando-se as médias dos cruzamentos (Tabela 13) com a média dos respectivos genitores (Tabela 12), por meio do teste t, verificou-se que na maioria dos casos o t calculado foi menor que o t tabelado, indicando, neste caso, que a média dos filhos não difere estatisticamente da média dos pais. Logo, a herdabilidade no sentido amplo calculada está muito próxima da herdabilidade no sentido restrito, pois os efeitos de dominância e/ou epistasia são inexistentes ou muito pequenos. De acordo com LEDO (2001), as diferenças encontradas entre as estimativas do coeficiente de herdabilidade nos sentidos amplo e restrito, em alface, evidenciam que ambos os efeitos gênicos, aditivos e não-aditivos, estão envolvidos no controle genético do caráter.

#### **3.5.4 Característica espessura da casca**

Na análise dialélica (Tabela 9), verificou-se que os genitores apresentaram diferenças estatisticamente significativas para a CGC e não significativas para a CEC (Tabela 14), indicando-se que dentro da variação genotípica há predomínio dos efeitos aditivos sobre os não-aditivos. RESENDE *et al* (2003) encontraram diferenças significativas para a CGC e não significativas para a CEC na firmeza dos frutos do

tomateiro, no décimo dia de prateleira, o que demonstra ser o referido caráter controlado, principalmente, por genes aditivos.

Tabela 14. Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica espessura da casca. **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

<b>Cruzamento</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CEC</b>	<b><math>s^2</math></b>	<b><math>h^2</math></b>	<b><math>\mu</math></b>
1 x 1	+0,32	+0,17	-0,59	2,36	24,96	9,3
1 x 2	+0,32	+0,009	-0,30	1,99	11,27	9,4*
1 x 3	+0,32	-0,21	-0,02	2,53	20,14	9,5
1 x 4	+0,32	+0,005	-0,28	2,30	23,10	9,4
1 x 5	+0,32	-0,12	-0,01	2,21	19,98	9,6
1 x 6	+0,32	+0,15	+0,22	2,13	16,93	10,1
2 x 1	+0,06	+0,17	-0,48	1,85	4,44	9,1*
2 x 2	+0,06	+0,009	-0,003	2,57	31,07	9,5
2 x 3	+0,06	-0,21	+0,009	2,07	14,31	9,3
2 x 4	+0,06	+0,005	-0,40	1,62	0	9,1*
2 x 5	+0,06	-0,12	+0,77	2,48	28,72	10,2
2 x 6	+0,06	+0,15	-0,47	2,08	15,06	9,1
3 x 1	-0,17	+0,17	+0,57	2,14	17,18	10,0
3 x 2	-0,17	+0,009	-0,27	1,74	0	9,0*
3 x 3	-0,17	-0,21	-0,10	1,87	5,73	8,9
3 x 4	-0,17	+0,005	-0,10	1,60	0	9,1
3 x 5	-0,17	-0,12	-0,07	2,48	28,72	9,0
3 x 6	-0,17	+0,15	+0,43	2,52	29,69	9,8

(continua)

(continuação)

<b>Cruzamento</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CEC</b>	<b>s<sup>2</sup></b>	<b>h<sup>2</sup></b>	<b>μ</b>
4 x 1	+0,07	+0,17	+0,38	2,32	23,56	10,0
4 x 2	+0,07	+0,009	+0,24	2,62	32,34	9,7
4 x 3	+0,07	-0,21	+0,70	2,61	32,17	9,9
4 x 4	+0,07	+0,005	-0,54	1,89	6,51	8,9
4 x 5	+0,07	-0,12	-0,22	2,05	13,80	9,1
4 x 6	+0,07	+0,15	-0,75	1,97	10,37	8,9
5 x 1	-0,23	+0,17	-0,05	2,38	25,54	9,3
5 x 2	-0,23	+0,009	+0,44	2,39	25,95	9,6
5 x 3	-0,23	-0,21	+0,39	2,01	12,10	9,3
5 x 4	-0,23	+0,005	-0,06	1,76	0	9,1*
5 x 5	-0,23	-0,12	-0,38	2,11	15,93	8,7
5 x 6	-0,23	+0,15	-0,16	2,86	38,08	9,1
6 x 1	-0,06	+0,17	-0,20	1,82	2,50	9,3
6 x 2	-0,06	+0,009	+0,34	2,59	31,66	9,7
6 x 3	-0,06	-0,21	+0,007	2,15	17,57	9,1
6 x 4	-0,06	+0,005	+0,37	2,34	24,40	9,7
6 x 5	-0,17	+0,45	-0,56	17,31	20,84	30,48
6 x 6	-0,06	+0,15	-0,36	1,73	0	9,1*
<b>Média Geral</b>						<b>9,4</b>

\* significativo a 5% de acordo com o teste t.

A análise dos contrastes em relação às médias do grupo I ( $d_1 = -0,24$ ) e grupo II ( $d_2 = +0,24$ ) e à média geral (Tabela 10), revelou que a média dos pais foi superior a média das mães em termos de firmeza dos frutos. Apesar do teste F indicar que as diferenças não foram estatisticamente significativas para a CEC (Tabela 14), é relevante destacar os

cruzamentos 2 x 5 (+ 0,77), 3 x 1 (+ 0,57) e 4 x 3 (+ 0,70), que apresentaram os maiores valores para a CEC e, respectivamente, médias 10,2, 10,0 e 9,9.

Comparando-se as médias dos cruzamentos (Tabela 14) com a média dos respectivos genitores (Tabela 12), o t calculado, na maioria dos casos, foi menor que o t tabelado, indicando-se que a média dos filhos não difere da média dos pais. Portanto, a herdabilidade no sentido amplo está muito próxima da herdabilidade no sentido restrito. Os valores da herdabilidade para essa característica variaram de 38,08% a 0% (Tabela 14).

### **3.5.5 Característica grau Brix**

Os valores da CGC na análise Dialélica (Tabela 9), não foram estatisticamente diferentes entre si, pois o erro experimental foi elevado. Os contrastes em relação às médias do grupo I ( $d_1 = +0,09$ ) e grupo II ( $d_2 = -0,09$ ) e à média geral revelaram que a média das mães e dos pais foram muito próximas, sendo que a média das mães foi superior à dos pais (Tabela 10). Isso indica que, para esta característica, o melhorista pode utilizar um genitor como pai ou como mãe.

Para a CEC (Tabela 15) os valores de F não foram significativos a 5% de significância. Contudo, o cruzamento 2 x 2 apresentou o maior valor para a CEC (+ 0,72) e média 18,3.

Tabela 15. Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica grau Brix. EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

Cruzamento	CGC ?	CGC ?	CEC	$s^2$	$h^2$	$\mu$
1 x 1	-0,11	-0,11	+0,20	2,77	27,78	18,0
1 x 2	-0,11	+0,10	-0,18	2,09	4,52	17,8
1 x 3	-0,11	+0,05	-0,23	2,02	1,10	17,8
1 x 4	-0,11	-0,03	+0,04	2,14	6,66	17,9
1 x 5	-0,11	-0,08	+0,11	1,92	0	18,0
1 x 6	-0,11	+0,06	+0,02	2,57	22,30	18,0
2 x 1	+0,09	-0,11	-0,30	2,24	10,89	17,7
2 x 2	+0,09	+0,10	+0,72	2,66	24,69	18,3
2 x 3	+0,09	+0,05	-0,31	1,73	0	17,9
2 x 4	+0,09	-0,03	-0,001	2,27	11,79	18,1
2 x 5	+0,09	-0,08	+0,15	1,95	0	18,3
2 x 6	+0,09	+0,06	+0,05	2,01	0,48	18,3
3 x 1	-0,11	-0,11	+0,17	2,19	8,71	18,0
3 x 2	-0,11	+0,10	-0,08	1,83	0	18,0
3 x 3	-0,11	+0,05	-0,17	2,17	7,62	17,8
3 x 4	-0,11	-0,03	-0,09	2,40	16,55	17,9
3 x 5	-0,11	-0,08	+0,16	1,75	0	18,0
3 x 6	-0,11	+0,06	-0,07	2,21	9,47	17,9
4 x 1	-0,03	-0,11	+0,24	2,03	1,33	18,1
4 x 2	-0,03	+0,10	-0,10	2,08	3,76	18,0
4 x 3	-0,03	+0,05	+0,05	2,04	1,8	18,2
4 x 4	-0,03	-0,03	+0,08	2,32	13,93	18,1

(continua)

(continuação)

<b>Cruzamento</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CEC</b>	<b>s<sup>2</sup></b>	<b>h<sup>2</sup></b>	<b>μ</b>
4 x 5	-0,03	-0,08	+0,38	1,61	0	18,3
4 x 6	-0,03	+0,06	+0,03	1,89	0	18,1
5 x 1	+0,16	-0,11	-0,12	2,57	22,09	18,0
5 x 2	+0,16	+0,10	-0,04	1,75	0	18,3
5 x 3	+0,16	+0,05	+0,64	2,42	17,22	18,0
5 x 4	+0,16	-0,03	+0,06	1,90	0	18,2
5 x 5	+0,16	-0,08	-0,11	1,84	0	18,0
5 x 6	+0,16	+0,06	-0,30	1,96	0	18,0
6 x 1	+0,002	-0,11	-0,06	2,42	17,19	17,9
6 x 2	+0,002	+0,10	-0,22	2,29	12,50	17,9
6 x 3	+0,002	+0,05	+0,17	2,06	2,92	18,3
6 x 4	+0,002	-0,03	-0,14	1,98	0	17,9
6 x 5	+0,002	-0,08	+0,18	2,26	11,31	18,2
6 x 6	+0,002	+0,06	-0,11	2,14	6,60	18,0
<b>Média Geral</b>						<b>18,0</b>

Na comparação entre médias dos cruzamentos (Tabela 15) com a média dos respectivos genitores (Tabela 12), através do teste t, observou-se que, em quase todos os casos, o t calculado foi menor que o t tabelado, com exceção nos cruzamentos 1 x 1, 1 x 3, 1 x 4, 1 x 5 e 1 x 6. Assim, conclui-se que a herdabilidade no sentido amplo pode estar muito próxima da herdabilidade no sentido restrito, com exceção das famílias com a mãe 1. Essa apresenta uma variação de 27,78% a 0% (Tabela 15)

### 3.5.6 Característica rendimento de polpa

A análise dialélica (Tabela 9) revelou a existência de diferenças estatisticamente não significativas entre os valores de CGC para as mães (grupo I) e para os pais (grupo II). Porém, valores significativos foram encontrados para tratamentos e entre os grupos. Os contrastes em relação às médias do grupo I ( $d_1 = 1,81$ ) e grupo II ( $d_2 = -1,81$ ) e à média geral, evidenciaram que a média das mães foi superior à média dos pais (Tabela 10). Nesse caso, essa característica merece especial atenção na hora da escolha do genitor feminino para utilização num programa de melhoramento.

Não foram detectadas diferenças significativas na CEC (Tabela 16), contudo cabe destacar a performance dos cruzamentos 3 x 6 (+1,99), 5 x 2 (+ 2,20) e 5 x 3 (+1,20), que apresentaram os maiores valores para a CEC e médias 32,56, 32,72 e 31,76, respectivamente.

Tabela 16. Capacidade Geral de Combinação (CGC), Capacidade Específica de Combinação (CEC), Variância ( $s^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e média ( $\mu$ ) da característica porcentagem de polpa. **EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.**

Cruzamento	CGC ?	CGC ?	CEC	$s^2$	$h^2$	$\mu$
1 x 1	-0,29	+0,17	+0,36	18,51	25,99	31,01
1 x 2	-0,29	-0,16	+0,60	22,23	38,36	30,91
1 x 3	-0,29	-0,12	+0,11	20,26	32,40	30,46
1 x 4	-0,29	-0,03	-0,24	13,33	0	30,19
1 x 5	-0,29	+0,45	-1,11	20,03	31,61	29,81
2 x 1	+0,25	+0,17	-0,24	16,39	16,39	30,94

(continua)

(continuação)

<b>Cruzamento</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CEC</b>	<b>s<sup>2</sup></b>	<b>h<sup>2</sup></b>	<b>μ</b>
2 x 2	+0,25	-0,16	+0,63	20,09	31,80	31,48
2 x 3	+0,25	-0,12	+0,88	17,41	21,31	31,77
2 x 4	+0,25	-0,03	+0,62	21,66	26,76	31,61
2 x 5	+0,25	+0,45	+0,41	18,79	27,09	32,21
2 x 6	+0,25	-0,31	+0,32	26,93	49,13	31,02
3 x 1	+0,12	+0,17	-1,03	19,23	28,76	30,02
3 x 2	+0,12	-0,16	-0,30	21,94	37,54	30,41
3 x 3	+0,12	-0,12	-1,63	18,32	25,24	29,12
3 x 4	+0,12	-0,03	+0,87	21,42	36,05	31,72
3 x 5	+0,12	+0,45	-0,32	10,48	0	31,01
3 x 6	+0,12	-0,31	+1,99	17,84	2320	32,56
4 x 1	+0,17	+0,17	+0,52	21,46	36,17	31,63
4 x 2	+0,17	-0,16	-0,16	13,89	1,40	30,60
4 x 3	+0,17	-0,12	+0,95	17,71	22,62	31,90
4 x 4	+0,17	-0,03	-0,21	16,22	15,53	30,69
4 x 5	+0,17	+0,45	-0,17	16,57	17,33	31,21
4 x 6	+0,17	-0,31	+0,37	26,30	47,91	31,00
5 x 1	-0,08	+0,17	+0,57	21,97	37,65	31,43
5 x 2	-0,08	-0,16	+2,20	15,80	13,30	32,72
5 x 3	-0,08	-0,12	+1,20	22,74	39,75	31,76
5 x 4	-0,08	-0,03	-0,64	16,03	14,55	30,00
5 x 5	-0,08	+0,45	+0,12	27,02	49,30	31,26
5 x 6	-0,08	-0,31	-0,61	15,80	13,31	29,75
6 x 1	-0,17	+0,17	+0,24	21,04	34,88	31,01
6 x 2	-0,17	-0,16	-0,88	19,04	28,04	29,54
6 x 3	-0,17	-0,12	+0,49	19,30	29,01	30,96
6 x 4	-0,17	-0,03	-0,08	20,59	33,47	30,47
6 x 5	-0,17	+0,45	-0,56	17,31	20,84	30,48

(continua)

(continuação)

<b>Cruzamento</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CGC ?</b>	<b>CEC</b>	<b>s<sup>2</sup></b>	<b>h<sup>2</sup></b>	<b>μ</b>
6 x 6	-0,17	-0,31	+0,56	17,53	21,85	30,84
<b>Média Geral</b>						<b>30,94</b>

Refletindo-se sobre os valores obtidos para a herdabilidade da característica porcentagem de polpa, observou-se que esta variou de 49,13% a 0% (Tabela 16). Pelos valores apresentados nesta tabela pode-se concluir que esta característica é pouco influenciada pelo ambiente, devido aos valores encontrados para a herdabilidade. Comparando-se as médias dos cruzamentos (Tabela 16) com as médias dos respectivos genitores (Tabela 12), observou-se que, em todos os casos, a média dos filhos não diferiu estatisticamente da média dos pais. Assim, pode-se admitir que a herdabilidade, no sentido amplo, está muito próxima da herdabilidade no sentido restrito.

### **3.5.7 Implicações no melhoramento**

No Grupo I, as performances da mãe 2 e da mãe 6 foram as melhores no ranking (Tabela 17). No Grupo II, o pai 5 mostrou-se com a melhor performance com base no ranking. Dessa forma, estes genitores são recomendados para a realização de futuros cruzamentos, pois já há indicativo de que suas progênes são superiores às de outros parentais. Assim, há a expectativa de ganhos genéticos significativos, notadamente nos cruzamentos em que a herdabilidade foi alta.

Tabela 17. Ranking dos pais em relação a Capacidade Geral de Combinação (CGC) e as médias ( $\mu$ ) para as características peso do fruto (PF), peso da polpa (PP), espessura da casca (EC), brix (B) e rendimento de polpa (RP). EPAGRI, Urussanga - CCA, UFSC, Florianópolis, SC – UNISUL, Tubarão, 2003.

GENITOR	PF		PP		EC		B		RP		Média		Ranqueamento	
	CGC	$\mu$	CGC	$\mu$	Média	Classificação Final								
M1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	3	1,0	2,0	1,5	5 <sup>o</sup>
M2	4	5	4	3	3	3	4	5	6	4	4,2	4,0	4,1	1 <sup>o</sup>
M3	3	6	3	5	5	4	1	1	4	5	3,2	4,2	3,7	2 <sup>o</sup>
M4	6	1	6	1	2	2	2	2	5	1	4,2	1,4	2,8	4 <sup>o</sup>
M5	2	4	2	2	6	5	5	3	3	2	3,6	3,2	3,4	3 <sup>o</sup>
M6	5	2	5	4	4	6	3	4	2	6	3,8	4,4	4,1	1 <sup>o</sup>
P1	5	5	5	5	1	2	1	2	5	4	3,4	3,6	3,5	2 <sup>o</sup>
P2	2	3	2	4	3	4	6	4	2	5	3,0	4,0	3,5	2 <sup>o</sup>
P3	1	2	1	1	6	6	4	5	3	2	3,0	3,2	3,1	3 <sup>o</sup>
P4	3	1	3	3	4	3	3	3	4	3	3,4	2,6	3,0	4 <sup>o</sup>
P5	6	6	6	6	5	5	2	1	6	6	5,0	4,8	4,9	1 <sup>o</sup>
P6	4	4	4	2	2	1	5	6	1	1	3,2	2,8	3,0	4 <sup>o</sup>

Foi possível identificar cruzamentos que resultaram em híbridos superiores, com valores elevados para a CEC e também valores médios elevados para as características analisadas, destacando-se os cruzamentos 4 x 3 e 6 x 4. De acordo com FUZZATTO (2003), no desenvolvimento do híbrido, pelo menos um dos progenitores deve apresentar boa produtividade para as características a serem melhoradas, para que este possa ser viabilizado comercialmente. Quanto mais produtiva for a linhagem fêmea, mais viável será comercialmente o híbrido.

Para CRUZ & REGAZZI (1997) a possibilidade de predição dos ganhos obtidos por uma seleção constitui-se em uma das principais contribuições da Genética Quantitativa. Por meio destas informações, é possível orientar de maneira mais efetiva o programa de melhoramento, predizer o sucesso do esquema seletivo adotado e decidir, com base científica, por técnicas alternativas que possam ser mais eficazes.

Em relação à característica peso do fruto (Tabela 11), tomando-se como exemplo o cruzamento 6 x 1, em que a herdabilidade foi 54,95%, com uma intensidade de seleção de 10%, pode-se esperar um progresso genético de 50,9 gramas ou 23,51%. Mas tomando-se o cruzamento 1 x 3, em que a herdabilidade foi 5,82%, com a mesma intensidade de seleção (10%), pode-se esperar um progresso genético de apenas 3,8 gramas ou 1,9%.

Para a característica peso da polpa (Tabela 13), no cruzamento 1 x 6, obteve-se uma herdabilidade de 40,24%. Se a intensidade de seleção for de 10%, o progresso genético esperado será de 12,3 gramas ou 19,1%. Mas utilizando-se o cruzamento 1 x 4, em que a herdabilidade foi baixa (3,96%), o progresso genético esperado será de apenas 0,9 mm ou 1,5%.

Ao se analisar a característica espessura de casca (Tabela 14), observa-se que o cruzamento 5 x 6 apresentou uma herdabilidade de 38,08%. Portanto se a intensidade de seleção for de 10% pode-se esperar um progresso genético de 1,1 mm ou uma redução de 12,4%. Contudo, tomando-se como exemplo o cruzamento 2 x 1, que apresentou uma herdabilidade de 4,4% e aplicando-se a mesma intensidade de seleção o progresso genético esperado será de apenas 0,1 mm ou 1,1%.

No cruzamento 1 x 1, observa-se que a herdabilidade foi de 27,78% para a característica grau Brix (Tabela 15). Assim, se a intensidade de seleção for de 10% pode-

se esperar, para esse cruzamento, um progresso genético de 0,8 ou 4,5%. Mas no cruzamento 4 x 3, que apresentou uma herdabilidade de 1,8%, o progresso genético será de 0,04 ou 0,2%, com a mesma intensidade de seleção.

Para a característica porcentagem de polpa (Tabela 16), o cruzamento 2 x 6 apresentou uma herdabilidade alta (49,13%). Assim, se a intensidade de seleção for de 10%, o progresso genético esperado será de 4,5 gramas ou 14,4%. Porém, para o cruzamento 4 x 2, onde a herdabilidade foi baixa (1,4%), o progresso genético esperado será de apenas 0,09 gramas ou 0,4%.

Portanto, como os efeitos aditivos predominam, deve-se fazer seleção para as características com maior herdabilidade.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho sugerem que a conservação e manutenção da viabilidade do pólen *in vitro* em cultivares de maracujazeiro (*Passiflora alata*) é possível de ser feita à temperatura ambiente por um período máximo de 24 horas após a coleta. A maior taxa de germinação (80,3%) do grão-de-pólen ocorreu em meio com ausência de ácido bórico e 50 g/L de sacarose, mostrando que este protocolo é propício para a germinação *in vitro* do grão-de-pólen do maracujazeiro *Passiflora alata*.

Dentre os métodos de armazenamento de sementes, o melhor método testado foi em geladeira (5<sup>o</sup>C). As sementes de maracujazeiro doce podem ter a dormência superada com o aquecimento das mesmas em temperatura de 38<sup>o</sup> C, por cinco minutos, o que proporciona um percentual médio de germinação de 86,6%.

Em relação à propagação assexual por meio de estacas, obteve-se a maior taxa de enraizamento em soluções de AIB na concentração de 1,5 g/L e 2 g/L e que as estacas de maracujazeiro doce enraízam, na sua maioria entre 30 e 40 dias após o enterrio, podendo ser utilizado substrato industrializado ou composto.

A Análise da Variância revelou a inexistência de diferenças, estatisticamente, significativas entre os doze genótipos usados, para as características peso do fruto, peso de

polpa e Graus Brix, indicando que estas características são bastante influenciadas pelo ambiente. Também não foram encontradas diferenças, estatisticamente, significativas para Capacidade Geral de Combinação (CGC) das características peso do fruto e Graus Brix. No entanto, foram identificadas diferenças, estatisticamente, significativas para CGC das plantas utilizadas como mães, na característica espessura e de casca. Nas plantas utilizadas como pais, foram constatadas diferenças, estatisticamente, significativas para a CGC na característica peso de polpa. Para os tratamentos, foram encontrados valores que diferem, estatisticamente, na CGC, nas características espessura de casca e rendimento de polpa.

Em relação à CEC, não foram encontradas diferenças, estatisticamente, significativas para todas as características analisadas. Esses resultados demonstram a existência de variabilidade para efeitos gênicos aditivos predominando sobre os não aditivos.

As mães com maiores valores para a CGC, em relação às características analisadas, foram as mães 2 e 6, ficando em primeiro lugar no ranking das características analisadas. Pode-se, portanto, indicá-las como possíveis genitoras para próximos cruzamentos dirigidos.

Dos genótipos utilizados como pais, destacou-se o pai 5, ficando em primeiro lugar no ranking.

Dentre os cruzamentos podem ser destacados dois deles (4 x 3 e 6 x 4), com médias e valores para a CEC elevados e que, portanto, poderiam ser utilizados comercialmente de imediato.

Baseados nos dados obtidos nesse trabalho a EPAGRI de Urussanga poderá escolher com maior eficiência os genitores que utilizará nos cruzamentos, para obtenção de

progênies cujas mudas poderão ser vendidas para os agricultores que desejarem estabelecer o cultivo comercial do maracujazeiro doce.

Os resultados ainda indicam que existe pouca variabilidade genética para algumas características, o que requer a introdução urgente de novos tipos para continuar o programa de melhoramento.

## REFERÊNCIAS

AKAMINE, E. K. & GIROLAMI, G. **Pollination and fruit set in the yellow passion fruit**. Hawaii: Agric. Exp. Sta., 1959. 44p.

ALLARD, R.W. **Principles of Plant Breeding**. New York: Willey, 1999. 254 p.

ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1960. 381 p.

AMBRÓSIO, L.A. & MELETTI, L. M.M. & MARTINS, A L. M. Análise econômica da adubação orgânica na cultura do maracujá. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. XII, 1994, Salvador. **Anais**. Salvador, 1994, p. 789-790.

AUDUS, L. J. **Plant growth substances**. London, Leonard Hill. 1959. 345 p.

BREWBAKER, J. L. pollen cytology and self incompatibility systems in plants. **The journal of Heredity**, 28 (6): 271-7, 1957.

BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1989. 275 p.

BRUCKNER , C.H. *et al.* **Sel-incompatibility in Passion fruit (*Passiflora edulis* Sims)**. New York:Macmillan, 1995. p. 45-57.

BRUNCKER, C. H. *et al.* Fatores que afetam a germinação do grão-de-pólen do maracujá: meios de cultura e tipos de agrotóxico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p. 347-352, mar. 1999.

CARRIJO, E. P. *et al.* Enraizamento adventício de estacas de pereira. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

CARVALHO, A. M. Melhoramento cultural do maracujazeiro. In: **simpósio cultural do maracujá**, Campinas, 1971. p. 1-9.

\_\_\_\_\_. **Instruções para a cultura do maracujá**. Campinas: IAC, 1965. 7p.

CEREDA, E. & ALMEIDA, I. M. L. de & GRASSI FILHO, H. Distúrbios nutricionais em maracujá doce (*Passiflora alata*) cultivado em solução doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n. 4, p. 241-244, Set. 1991.

CEREDA, E. & FERREIRA, G. & PAPA, R.C.R. Competição dos maracujazeiros *P. edulis* e *P. alata* através de sementes e estacas. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. XII, 1994, Salvador. **Anais**. Salvador, 1994, p. 806-807.

CHANG, C. C. Breeding of passion fruit [ Abstract ]. In: **Scientific Research Abstract in Republic of China**. Taiwan: 51(6): 480, 1981.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources: the relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v. 53, P. 188-202, 1999.

CLEMENT, C. R. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (ed). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p. 423-442, 2001.

CORRÊA, L. S. & OLIVEIRA, J. C. & RUGGIERO, C. Estudos da viabilidade de sementeira indireta de maracujá amarelo, *Passiflora edulis* flavicarpa, em canteiros de areia lavada. In: **Anais Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Bahia, p. 275-281, 1977.

CROCHEMORE, M. L. & MOLINARI, H. B. & STENZEL, N. C. Caracterização agromorfológica do maracujazeiro (*Passiflora spp*). In: Simpósio de Recursos Genéticos para América Lartina e Caribe, III, 2001, Londrina. **Anais**. Londrina, 2001, p. 278-280.

CRUZ, C.D. & REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Minas Gerais: Imprensa universitária, 1997. p. 131-273.

CUNHA, M. A P. da. Recursos genéticos e modificações em métodos de seleção para produtividade em maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 18(3), p. 413-423, 1996.

DANTAS, A. C. M. **Viabilidade do pólen *in vitro* em cultivares de macieira (*Malus sp*)**. FAEM/UFPEL, Pelotas, RS – CCA/UFSC, Florianópolis, 2001. Trabalho não publicado.

DEGINANI, N. B. Lãs espécies Argentinas Del gênero *Passiflora* (Passifloraceae); **Darwiniana**, v. 39 (1-2), p. 43-129, 2001.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RUARAL DE SANTA CATARINA. Caderno de Campo. Urussanga, 2001.

\_\_\_\_\_. Caderno de Campo. Urussanga, 2002.

FAHLER, P. L. *In vitro* germination and pollen tube growth of maize (*Zea mays* L.) pollen; calcium and born effects. **Canadian Jornal of Botany**, Toronto, v.45, n.2, p.839-845, set. 1967.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: Macmillan, 1987. 536 p.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: editora da universidade, 1979. 392 p.

FIDELIS, R. R. **Capacidade de combinação de cultivares locais e melhorados de milho sob estresse de baixo nitrogênio**. Tese de doutorado. Viçosa: UFV, 2003.

FRUITSERIES 2. **Maracujá**: Brasília. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 8 p., 1998.

FRUITISERIES 4. **Maracujá**: Minas Gerais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 4 p., 2000.

FUZATTO, S. R. **Dialelo parcial circulante interpopulacional em milho (*Zea mays L.*):** efeito do número(s) de cruzamentos. Tese de doutorado. São Paulo: UFV, 2003.

GACHAJA, S.P. Training and pruning of passion fruit (*Passiflora edulis* Sim) in Kenya, **Acta Horticulturae**. 1975. p. 219-222.

GERALDI, I. O. & MIRANDA FILHO, J.B. adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **B. Bras. Genet.**, Ribeirão Preto, V.11, p.419-430, 1988.

GONTIJO, T. C. A. Diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal Biology Science**, East Melbourn, v.9, p.463-493, 1956.

GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* **Introdução à genética**. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2002. 794 p.

HARRINGTON, J.F. **Seed storage and longevity**. New York: Academic Press, 1972. p. 145-245.

ICEPA. **Maracujá**: estudo de economia e mercado de produtos agrícolas. Série 4, Florianópolis, 1998. 72 p.

JUNQUEIRA, K. P. *et al.* Germinação de pólen de maracujazeiro em diferentes concentrações de cálcio e boro. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

JUSTICE, O. L. & BASS, L. N. **Principles and practices of seed storage**. Washinton: Science and Education Administration, 1978. 289 p.

LEDO, F. J. S. *et al.* Análise genética em um dialeto de alface. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.36, p. 493-499, mar. 2001.

LEITÃO FILHO, H. F. & ARANHA, C. Botânica do maracujazeiro. In: **simpósio cultural do maracujá**, Campinas, 1974. Anais, SBF, 1974. p. 1-13.

LEITE, R.S.S *et al.* **Maracujá: IV Aspectos econômicos da produção e mercado**. Campinas: ITAL, 1994. p. 197-267.

LEWIS, D. Comparative incompatibility in angiosperms and fungi. **Advances in genetics**, 6: 235-85, 1954.

LOPES, S. C. Citogenética do maracujazeiro. In: **Maracujá- produção e mercado**. Bahia: UESB, 1994. 255 p.

MALUF, W.R & SILVA *et al.* Genetic gains via clonal selection in passion fruit *Passiflora edulis* Sims. **Revista Brasileira de Genética**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 833-84, jun. 1989.

MANARESI, A. R. **Sulla longevità del pollini di alcune piante da frutto**. Stat. Sper. Agr.ital.48, 1924. p. 33-55.

MANICA, I. **Fruticultura tropical – maracujá**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.151p.

MARTIN, F.W. & NAKASONE, H.Y. The edible species of passiflora: Economy, Botany. **Baltimore**, New York, v. 24, n. 3, p. 333-343, out. 1970.

MARTINS, M.R. & OLIVEIRA, J.C. Crescimento, desenvolvimento e maturação do fruto de maracujá-limão (*Passiflora laurifolia*). In: **Anais do 5º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro**, Jaboticabal, FUNEP, 1998. p.387-388.

MEDINA, J.C. **Maracujá da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. 207 p.

MELETTI, L. M. M. & MAIA, M. L. Maracujá: produção e comercialização. Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo, Boletim técnico nº 181, IAC, Campinas: 1999. 64 p.

MELO, G. R. P. & CHITARRA, G. R. P. Características quantitativas de importância na gordura da amêndoa em nove híbridos de cacaueteiro. **Ciências e agrotécnica**, v. 23, n.1, p.161-169, jan./mar., 1999.

MIRANDA, P. A. & CLEMENT, C. R. Germination and storage of peijibe (*Bactris gasipaes*) Palmae pollen. **Revista de Biologia Tropical**, São José, v.38, n.01, p.29-33, 1990.

MONDIN, V. P. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 1998/1999 – previsão safra 1999/2000. Videira: EPAGRI ( Gerência Regional de Videira), 1999. 18p.

MUCOUCAH, F.J. & OLIVEIRA, J.C. & PAGANNI, M. C. Caracterização de populações de *Passiflora edulis*. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Salvador, 1994. p. 823-824.

MUSCHNER, V. C. *et al.* filogenia molecular do gênero *Passiflora*: proposta de uma nova classificação infragênica. In: Congresso Brasileiro de Genética, 48, 2002, águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia, 2002, p. 917.

NETTANCOURT, D. de. **Incompatibility in angiosperma**. Berlin: Springer-verlag, 1977. 230p.

NEVES, T. S. & MACHADO, G. M. E. & OLIVEIRA, R. P. Efeito de diferentes concentrações de carboidratos e ácido bórico na germinação de grãos de pólen de cubiuzeiro e cupuaçuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, n.02, v.19, 1997.

NEW SOUTH WALES. **Passion fruit**. New South Wales, Department of Agriculture, 1975. 20p. (Bulletin H3 1.8.).

NICIOLI, P. M. Preservação do poder germinativo de sementes de graviola (*Annona muricata*). In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

NOGUEIRA, M.C.S. **Estatística experimental aplicada à experimentação agronômica**. São Paulo: 1997.

OLIVEIRA J.C. **Melhoramento genético do maracujazeiro**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1991. p. 218-246.

OLIVEIRA, J.C. *et al.* Hibridação entre *Passiflora alata*. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Salvador, 1994. p. 825-826.

PEDROZO, C. A. Poder germinativo do pólen de híbridos de capim-elefante e milho e seus genitores. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

PEREIRA, S. B. *et al.* Efeitos do armazenamento e do tratamento com biofertilizantes na germinação de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand). In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Poços de Caldas, 1998. p. 383-391.

PINTO, R. J. B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: Editora da universidade, 1995.

PIRES, M. M. & ALVES, J. M. & SÃO JOSÉ, A.R. Análise econômica e energética da cultura do maracujá. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. XIII, 1994, Salvador. **Anais**. Salvador, 1994, p.793-794.

PIZA JÚNIOR, C.T. Cultura do maracujá na região sudeste do Brasil. In: **Anais do 5º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 20-48.

RAMALHO, M.A. & SANTOS, J. B. & ZIMMERMANN, M.J. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. Goiania: UFG, 1993. 271 p.

REITER, J. M. W. Maracujá. In: Instituto CEPA/SC, **Série III** (Estudo de Economia e Mercado de Produtos Agrícolas), 1998. 69p.

REZENDE, L. V. *et al.* **Análise dialéctica de firmeza de frutos em cultivares e linhagens de tomateiro**. Extraído da tese de doutorado do primeiro autor. Lavras: UFLA, 2003.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: Editora da universidade, 1976.

ROSSINI, A C. **Características botânicas e agronômicas de plantas de *Passiflora alata*Ait (maracujá-mirim) cultivados em Jaboticabal**. Jaboticabal, FCAV, 1977. 46 p. (Trabalho de graduação).

RUGGIERO, C. Alguns fatores que podem influir na frutificação. In: RUGGIERO, C. **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987 a. p. 76-85.

RUGGIERO, C. *et al.* **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUPEX, 1996. 64 p.

SANTOS, E. **Variedades de maracujá**. Rio de Janeiro: Agricultura e Pecuária, 1980. p. 12-31.

\_\_\_\_\_. **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. 250p.

RUGGIERO, C. & CORRÊA, L. S. Propagação do maracujazeiro. In: **Anais simpósio sobre a cultura do maracujazeiro**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1978. p. 24-9.

SANTOS, F. C. *et al.* Sacarose e pH na germinação de grãos de pólen de maracujazeiro. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá – produção e mercado**. Bahia: UESB, 1994. 255 p.

SÃO JOSÉ, A. R. & FERRERA, F. R. & VAZ, R. R. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 237.

SÃO JOSÉ, A. R. & NAKAGAWA, J. **Influência do método de extração na qualidade fisiológica da sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa* Deg.)**. Botucatu: 1988. 87 p. (Tese de Mestrado)

SÃO JOSÉ, A. R. A. A cultura do maracujá nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. In: **Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, V**, 1998, JaboticabaL. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP/UNEP, 1998. P. 3-45.

SEAGRI. **Cultura do maracujá**. Disponível em URL <http://www.seagri.ba.gov.br/maracujá.htm>, Acesso em: 20/06/2001

SILVA, T. T. A. *et al.* Superação de dormência de sementes de cajazeira (*Spondias mombin* L.). In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

SNOW, N. New chromosome reports in *Passiflora* (Passiflorae). **Systematic Botany**, **18**. 1993. 287 p.

SOUZA, J. S. I. & MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades e cultivos**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.: ITAL,1997.

STANLEY, R. G. & LINSKENS, H. F. **Pollen: biology, biochemistry and manegement**. New York: Spring-Verlag, 1974. 172 p.

STEBBINS, G. L. **Variation and evolution in plants**. New York: Columbia Univ. Press, 1950). 254 p.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2 ed. New York: Mc Graw-Hill book, 1980. 633 p.

STENZEL, N. M. C. Situação da cultura do maracujá no Sul do Brasil. In: Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro. V. 1998, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1998. p 49-57.

STENZEL, N. M. C & SERA, T. Avaliação de populações de maracujá amarelo no Paraná. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. XII, 1994, Salvador. **Anais**. Salvador, 1994, p. 828-829.

SUZUKI, D. T. *et al.* **An introduction to genetic análisis**. New York: W.H.Feeman, 1979. 768 p.

TEIXEIRA, C.G. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: Ital, 1994. p. 1-142.

TEIXEIRA, F. F. *et al.* Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho doce. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 25, n.3, p. 483-488, maio/jun., 2001.

TOLEDO, M. *et al.* Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de nespereira. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

\_\_\_\_\_. Presença de folhas e gema apical no enraizamento adventício de mini-estacas de figueira oriundas da desbrota. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

TORRES, A. C. **Anatomia da origem e do desenvolvimento de raiz adventícia em estacas de maracujazeiro amarelo *Passiflora edulis* Sim).** Viçosa, UFV, 1998. 33p. (Tese M.S.)

VASCONCELLOS, M.A.S. & PEREIRA, S.B. & ROSSETTO, C.A.V. & LOPES, H.M. Remoção de arilo e superação da dormência de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand). In: **Congresso brasileiro de fruticultura**, Poços de Caldas, 1998. p. 134-142.

VILELA, S. A. *et al.* Substratos alternativos e doses de osmocote na produção de mudas de mamoeiro formosa. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

VISIOLI, E. L. *et al.* Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas lenhosas de marmeleiro “Portugal” e “Japonês”. In: **XVI CICESAL/UFLA**, 2003.

VISSER, T. **germination and storage of pollen**. New York: Laboratorium voor Tuinbouw, 1955. 67 p.