

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**

**GABRIELA DE OLIVEIRA BELO**

**ANÁLISES MORFOLÓGICAS E GENÉTICAS EM PROGÊNIE HÍBRIDA F<sub>1</sub> DO  
CRUZAMENTO *Passiflora gardneri* MAST x *Passiflora gibertii* N.E. BROWN**

**ILHÉUS – BAHIA**

**2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**

**GABRIELA DE OLIVEIRA BELO**

**ANÁLISES MORFOLÓGICAS E GENÉTICAS EM PROGÊNIE HÍBRIDA F<sub>1</sub> DO  
CRUZAMENTO *Passiflora gardneri* MAST x *Passiflora gibertii* N.E. BROWN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Melhoramento de Plantas e Biotecnologia

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Margarete Magalhães de Souza

**ILHÉUS – BAHIA**

**2010**

**GABRIELA DE OLIVEIRA BELO**

**ANÁLISES MORFOLÓGICAS E GENÉTICAS EM PROGÊNIE HÍBRIDA F<sub>1</sub> DO  
CRUZAMENTO *Passiflora gardneri* MAST x *Passiflora gibertii* N.E. BROWN**

Ilhéus - BA, 02/03/2010.

---

Ioná Santos Araújo – DS  
UFERSA

---

Ronan Xavier Corrêa – DS  
UESC/DCB

---

Alex-Alan Furtado de Almeida – DS  
UESC/DCB

---

Margarete Magalhães de Souza - DS  
UESC/DCB  
Orientadora

## **DEDICATÓRIA**

A DEUS, pela fé e renovação das minhas forças a cada dia, e ao meu namorado Glauber, pelo amor, carinho e incentivo, sabendo administrar com firmeza os muitos momentos difíceis durante a realização deste trabalho, dedico.

## AGRADECIMENTOS

A minha mãezinha Cida, pela presença diária em minha vida, mesmo estando distante.

Às mães Dhacy e Creusa, que me acolheram com todo carinho e me proporcionaram grandes momentos em família.

Aos meus tios Fátima e Arsênio, pelo apoio e acolhimento.

À minha amiga do coração Eliane, pela amizade e ótimos finais de semana.

À minha florzinha Pablaine, pela amizade que jamais esquecerei, pela companhia e ajuda dentro e fora da casa de vegetação.

À minha amiga conterrânea Marla Arianne, pela paciência e ajuda no laboratório.

Ao pessoal da ACMAV Marlene e João, pelos bons momentos compartilhados na hora do almoço.

Ao amigo Emerson, pela ajuda e muita paciência nas análises estatísticas.

Às secretárias do mestrado Carol e Tati, pela ajuda nos momentos de correria.

Aos funcionários Sr. Luís Freire e Sr. Agnelo, pelo apoio de infraestrutura de campo.

À professora Margarete Magalhães, pela orientação, pela compreensão durante todos estes anos de convivência, pelo carinho e pelos valiosos ensinamentos passados.

Ao professor Alexandre Pio Viana, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Dr. Léo Duc H.C.S. Conceição, pelo auxílio nas atividades de laboratório.

À Fundação de Amparo a Pesquisa da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa.

**ANÁLISES MORFOLÓGICAS E GENÉTICAS EM PROGÊNIE HÍBRIDA F<sub>1</sub> DO  
CRUZAMENTO *Passiflora gardneri* MAST x *Passiflora gibertii* N.E. BROWN**

**RESUMO**

A variabilidade de espécies, formatos e cores faz com que as *Passifloras* sejam apreciadas como plantas ornamentais no mundo inteiro. Muitos híbridos ornamentais de *Passiflora* surgem a cada ano por meio da técnica de hibridação interespecífica. Este trabalho teve como objetivos confirmar a hibridação interespecífica do cruzamento entre *Passiflora gardneri* Mast x *Passiflora gibertii* N.E. Brow (progênie HD15), estimar parâmetros genéticos dos genitores e híbridos F<sub>1</sub>, bem como avaliar os efeitos de diferentes níveis de sombreamento em genótipos híbridos cultivados em diferentes tipos de vasos. Botões florais dos genitores foram protegidos e emasculados próximos a antese. Os frutos resultantes do cruzamento controlado foram protegidos até o seu completo amadurecimento e as sementes colocadas para germinar em bandejas de 128 celas contendo substrato vegetal. DNA genômico dos genitores e híbridos F<sub>1</sub> HD15 foram extraídos para confirmação da hibridação e dez *primers* RAPD e cinco *primers* SSR foram testados. Foram caracterizadas morfologicamente doze plantas híbridas e seus genitores, no delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. O crescimento e o florescimento dos híbridos HD15-101 e HD15-103 foram avaliados em vasos de cerâmica e concreto sob quatro níveis de sombreamento (0 %, 25 %, 50 % e 75 %). A hibridação interespecífica foi bem sucedida, resultando em duas cultivares: *P.* ‘Gabriela’ e *P.* ‘Bella’. Oito *primers* RAPD (UBC03, UBC04, UBC06, UB11, UBC17, UBC23, UBC25, OPD11) e um *primer* SSR (Pe75) apresentaram bandas informativas que confirmaram a paternidade dos híbridos. Por meio da estimação de parâmetros verificou-se a existência de variabilidade entre os híbridos, devido aos elevados valores de CVg e H<sup>2</sup>. A distância generalizada de Mahalanobis evidenciou alta correlação (r = 0,80) e o dendograma

possibilitou visualizar a formação de dois grandes grupos. Os sombreamentos de 25 % e 50 % proporcionaram crescimentos maiores para os híbridos HD15-101 e HD14-103. Por outro lado o sombreamento de 25 % promoveu maior incremento no número de flores para os dois híbridos estudados. Assim, os híbridos de *Passiflora* apresentam potencial para serem utilizados como elementos de decoração em ambientes de sombra moderada.

**Palavras-chave:** *Passiflora*, hibridação interespecífica, plantas ornamentais, parâmetros genéticos, níveis de sombreamento.



**MORPHOLOGICAL AND GENETIC ANALYSIS OF F<sub>1</sub> HYBRID PROGENY FROM  
CROSSING *Passiflora gardneri* MAST x *Passiflora gibertii* N.E. BROWN**

**ABSTRACT**

The *Passifloras* plows worldwide appreciated the ornamental plants due to its great variety of species, shapes and colors. Many ornamental hybrids of passiflora have been produced each year by inter specific hybridization technique. This study have the goals to confirm the inter specific crossing between *Passiflora gardneri* Mast x *Passiflora gibertii* N.E. Brown, to estimate genetic parameters of HD15 F<sub>1</sub> hybrids and their genitors, and to assess the effect of different light conditions in hybrid genotypes cultivated in ceramic and concrete pots. Floral buttons of genitors were emasculated and protected near a thesis. The fruits resulting from artificial crossing were protected until its full maturity and their seeds were germinated in trays of 128 cells containing plant substrate. Genomic DNA of genitors and HD15 F<sub>1</sub> hybrids were extracted to confirm the hybridization, and ten RAPD primers and five SSR primers were tested. Twelve hybrid plants and their genitors were characterized morphologically under the randomized block design with three replications. The growth and flowering of hybrids HD15-101 and HD15-103 were evaluated in ceramic and concrete pots under four light conditions (full sun, 25%, 50% and 75%). The interspecific hybridization was successful and resulted in two cultivars which were named *P.* 'Gabriela' and *P.* 'Bella'. Eight primers RAPD and one primer SSR primer presented informative bands that confirmed the paternity of hybrids. Through the estimation of parameters, one verified the existence of variability among the hybrids due to the high values of CV<sub>g</sub> and H<sub>2</sub>. The Mahalanobis distance showed high correlation (0.80) and dendogram view allowed the formation of two large groups. The 25% and 50% shade treatment showed the best growth goes hybrids

HD15-101 and HD14-103, while the 25% one provided the larger number of flowers in the two studied hybrids. In this manner, these hybrids passion fruits have potential to be used the decorations in environments of moderate shade.

**KEY-WORDS:** Ornamental passifloras, interspecific hybridization, genetic parameters, shading levels.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Flores dos genitores e híbridos obtidos do cruzamento *P. gardneri* x *P. gibertii*. A-B) *P. gardneri*; C-D) *P. gibertii*; E-F) *P. 'Gabriela'*; G-H) *P. 'Bella'* 35
- Figura 2 Produtos de amplificação de amostras de DNA gerado pelo *primer* decâmero RAPD (5'-CCGGCCTTAC-3') em genitores e híbridos F<sub>1</sub> de *Passiflora*. M = marcador de peso molecular DNA Ladder (123 pb). P1 - *P. gibertii*; P2 - *P. gardneri*; 1 a 10 - híbridos F<sub>1</sub> ornamentais. A seta indica a banda informativa para a confirmação dos híbridos interespecíficos 37
- Figura 3 Produtos de amplificação de amostras de DNA gerado pelo *primer* Pe75 em genitores e híbridos F<sub>1</sub> de *Passiflora*. M = marcador de peso molecular DNA Ladder (123 pb). ♀ - *P. gibertii*; ♂ - *P. gardneri*; 101 a 119 - híbridos F<sub>1</sub> ornamentais; LM – Lady Margareth; EC – Estrela do Cerrado 38
- Figura 4 Flores dos genitores e híbridos. A) *P. gardneri*; B) *P. gibertii*; C) HD15-101; D) HD15-102; E) HD15-103; F) HD15-104; G) HD15-106; H) HD15-107; I) HD15-108; J) HD15-109; HD15-111; HD15-119 56
- Figura 5 Dispersão gráfica dos acessos de genitores (*P. gardneri* x *P. gibertii*) e 12 híbridos F<sub>1</sub> (HD15) de *Passiflora* tendo como base doze características morfológicas 67
- Figura 6 Dendrograma representando as sequências de agrupamento dos acessos de genitores (*P. gardneri* x *P. gibertii*) e 12 híbridos F<sub>1</sub> (HD15) de *Passiflora*, obtidas pelo método de Ward 69

- Figura 7 Crescimento em altura do maior ramo de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo 88
- Figura 8 Crescimento em altura do maior ramo de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo 88
- Figura 9 Diâmetro do caule do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo 90
- Figura 10 Diâmetro do caule do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo 90
- Figura 11 Número de entrenós do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\*

significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo

91

Figura 12 Número de entrenós do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo

91

Figura 13 Número de folhas do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo

92

Figura 14 Número de folhas do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivado em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetido a quatro níveis de sombreamento, durante 90 dias, a partir de 60 dias após o enraizamento das estacas do caule. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo

92

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	Sequência de <i>primers</i> decâmeros RAPD utilizados para confirmação da fecundação cruzada em híbridos F <sub>1</sub> de <i>Passiflora</i>	30
Tabela 2	Condições de amplificação para otimização das reações de PCR de acordo com os <i>primers</i> de microssatélites	31
Tabela 3	Sequência de <i>primers</i> SSR utilizados para confirmação da fecundação cruzada em híbridos F <sub>1</sub> de <i>Passiflora</i>	32
Tabela 4	Modelo genético estatístico com as esperanças dos quadrados médios utilizados nas análises dos genitores <i>P. gardneri</i> e <i>P. gibertii</i> e híbridos F <sub>1</sub> HD15	54
Tabela 5	Valor médio das características morfológicas avaliadas nos genitores <i>P. gardneri</i> , <i>P. gibertii</i> e híbridos F <sub>1</sub> HD15	59
Tabela 6	Quadrados médios, médias e coeficientes de variação experimental para doze características morfológicas avaliadas dos genitores <i>P. gardneri</i> Mast, <i>P. gibertii</i> N.E Brow e híbridos F <sub>1</sub> HD15	60
Tabela 7	Número médio quinzenal de flores dos genitores <i>P. gardneri</i> Mast, <i>P. gibertii</i> N.E Brow e híbridos F <sub>1</sub> HD15, a partir do primeiro dia de florescimento	62
Tabela 8	Resumo da análise de variância do número de flores dos genitores <i>P. gardneri</i> , <i>P. gibertii</i> e híbridos F <sub>1</sub> HD15	62
Tabela 9	Taxa de florescimento (TF), pico de florescimento (PF) e intensidade de florescimento (%IRF) dos genitores <i>P. gardneri</i> Mast, <i>P. gibertii</i> N.E Brow e híbridos F <sub>1</sub> HD15	63

Tabela 10	Estimativa da variância fenotípica ( $\sigma^2_f$ ), de ambiente ( $\sigma^2_e$ ), genotípica ( $\Phi_g$ ), coeficiente de determinação genotípica ( $H^2$ ), correlação intraclasses (CI), coeficiente de variação genético (CVg), índice de variação (Iv) para doze características em genitores e híbridos F1 de <i>Passiflora</i>	65
Tabela 11	Estimativa da variância (autovalores %) associada aos componentes principais e suas importâncias relativas e acumuladas	68
Tabela 12	Resumo da análise de variância de quatro características morfológicas dos híbridos HD15-102 e HD15-103 submetidos aos níveis 0 % (pleno sol), 25 %, 50 % e 75 % de sombreamento, cultivados em vasos de concreto e cerâmica, avaliados aos 90 dias	89
Tabela 13	Resumo da análise de variância do diâmetro da flor dos híbridos HD15-101 e HD15-103, submetidos a 0 %, 25%, 50% e 75% de sombreamento e cultivados em vasos de cerâmica e concreto	93
Tabela 14	Taxa de florescimento (TF), pico de florescimento (PF) e intensidade de florescimento (%IRF) dos híbridos HD15-101 e HD15-103	94
Tabela 15	Número médio de flores dos genitores <i>P. gardneri</i> Mast, <i>P. gibertii</i> N.E Brow e híbridos F1 HD15 a cada 15 dias	94
Tabela 16	Resumo da análise de variância do número de flores dos híbridos HD15-101 e HD15-103, submetidos a 0 %, 25%, 50% e 75% de sombreamento e cultivados em vasos de cerâmica e concreto	95

## SUMÁRIO

	<b>Resumo</b>	<b>vi</b>
	<b>Abstract</b>	<b>vii</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>3.1</b>	<b>CONFIRMAÇÃO DE PATERNIDADE VIA MARCADORES MOLECULARES E CARACTERIZAÇÃO DE HÍBRIDOS F<sub>1</sub> INTERESPECÍFICOS DE PASSIFLORA PARA ORNAMENTAÇÃO: <i>Passiflora</i> ‘Gabriela’ E <i>Passiflora</i> ‘Bella’</b>	<b>22</b>
3.2	RESUMO	22
3.2.1	ABSTRACT	23
3.3	INTRODUÇÃO	24
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.5	RESULTADOS	34
3.6	DISCUSSÃO	38
3.7	CONCLUSÕES	40
3.8	AGRADECIMENTOS	41
3.9	REFERÊNCIAS	41
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>4.1</b>	<b>ANÁLISE MULTIVARIADA E ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM PROGÊNIES F<sub>1</sub> OBTIDAS DE POPULAÇÕES SEGREGANTES DO CRUZAMENTO ENTRE <i>P. gardneri</i> MAST E <i>P. gibertii</i> N.E. BROWN</b>	<b>45</b>



	16	
4.2	RESUMO	45
4.2.1	ABSTRACT	46
4.3	INTRODUÇÃO	47
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	49
4.5	RESULTADOS	57
4.6	DISCUSSÃO	70
4.7	CONCLUSÕES	74
4.8	AGRADECIMENTOS	74
4.9	REFERÊNCIAS	75
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>5.1</b>	<b>INFLUÊNCIA DO SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE HÍBRIDOS ORNAMENTAIS F<sub>1</sub> DE PASSIFLORA CULTIVADOS EM DIFERENTES TIPOS DE VASOS</b>	<b>79</b>
5.2	RESUMO	79
5.2.1	ABSTRACT	80
5.3	INTRODUÇÃO	81
5.4	MATERIAL E MÉTODOS	82
5.5	RESULTADOS	86
5.6	DISCUSSÃO	95
5.7	CONCLUSÃO	98
5.8	AGRADECIMENTOS	98
5.9	REFERÊNCIAS	99
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>102</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado centro de diversidade da família *Passifloraceae*, com flores vistosas e coloração diversificada. A diversidade nativa desta família desperta grande interesse o que motiva coletas e a formação de bancos de germoplasma para manutenção da biodiversidade (BERNACCI, et al., 2005). Coleções de *Passifloras* foram estabelecidas com finalidade ornamental, onde grande parte destas encontra-se no exterior, principalmente nos países europeus ou em centros de pesquisa (PEIXOTO, 2005).

O uso de *Passifloras* como plantas ornamentais é descrito desde o século XVII nos países europeus, com a utilização das espécies *Passiflora caerulea* e *Passiflora incarnata* (PEIXOTO, 2005). Anos depois surgiu o primeiro híbrido artificial de *Passiflora*, resultante do cruzamento entre as espécies *P. caerulea* e *P. racemosa*. Assim, diversas combinações de híbridos interespecíficos de *Passiflora* com finalidade ornamental já foram obtidos (VANDERPLANK, 2000).

Os marcadores moleculares, ou marcadores de DNA, são características particulares de cada indivíduo de uma espécie, que discriminam dois ou mais indivíduos e são herdados geneticamente (MILLACH, 1998). Marcadores como RAPD e microssatélites são técnicas

amplamente empregadas na confirmação da fecundação cruzada, envolvendo cruzamentos inter e intra-específicos, com uma metodologia rápida e confiável, podendo ser utilizada para cruzamentos que não possuam genes marcadores ou para casos onde a análise é difícil ou demorada (FALEIRO, 2003).

A estimativa de parâmetros genéticos é de grande importância para o melhoramento genético, onde sua determinação pode reduzir o tempo gasto para produzir uma variedade, além de subsidiar o planejamento de eficientes estratégias de melhoramento (SERA et. al., 1999). Assim, faz-se necessário o conhecimento das relações genéticas entre genótipos, uma vez que este conhecimento serve de base para a tomada de decisão na seleção de genótipos mais promissores (ALLARD, 1971).

A luz é o fator primordial para o crescimento das plantas, fornecendo energia para a fotossíntese, bem como sinais que regulam o seu desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades. Portanto, modificações nos níveis de intensidade de luz, aos quais uma espécie está adaptada, condicionam diferentes respostas em suas características fisiológicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001). O cultivo de espécies de *Passiflora* ocorre em diferentes tipos de ambientes como em jardins, cercas e muros onde predominam o sol, além de serem cultivados em vasos para a ornamentação de interiores onde predomina um ambiente mais sombreado.

O presente trabalho teve como objetivo principal desenvolver híbridos interespecíficos ornamentais de *Passiflora*, utilizando espécies nativas do Brasil, caracterizando estes híbridos com base parâmetros genéticos; e como objetivos específicos: (i) confirmar a ocorrência de fecundação cruzada em híbridos interespecíficos F<sub>1</sub> obtidos por meio do cruzamento entre *Passiflora gardneri* Mast x *Passiflora gibertii* N.E Brown, utilizando marcadores moleculares RAPD e SSR (microssatélite); (ii) caracterizar as plantas híbridas com base em parâmetros morfológicos de interesse ao mercado de plantas ornamentais; (iii) caracterizar os genitores e

os híbridos e estimar parâmetros genéticos com base em descritores morfológicos; (iv) avaliar o crescimento e o florescimento dos híbridos de *Passiflora* desenvolvidos e cultivados em diferentes tipos de vasos, sob diferentes níveis de sombreamento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Gênero *Passiflora*

O gênero *Passiflora* é considerado o mais importante da família *Passifloraceae*, que integra a ordem Malphigiales (MILWARD-DE-AZEVEDO; BAUMGRATZ, 2004), composta por 19 gêneros (BERNACCI, 2003) e 750 espécies (FEUILLET; MACDOUGAL, 2007), com distribuição predominantemente tropical e subtropical (BERNACCI et al., 2003). As espécies desta família são geralmente trepadeiras herbáceas ou lenhosas, podendo apresentar-se como ervas ou arbustos, geralmente com gavinhas axilares (VANDERPLANK, 2000). Destas 750 espécies, cerca de 150 a 200 são originárias do Brasil e são usadas como alimento e para fins medicinal (RAMOS et al., 2007), cosmético (DHAWAN et al.; 2004) e ornamental (VANDERPLANK, 2000; ULMER;MCDOUGAL, 2004).

A maior parte do maracujazeiro cultivado pertence à espécie *P. edulis* f. *flavicarpa* O. Deg. (maracujá-azedo), consumido principalmente na forma de suco. Porém *P. edulis* f. *edulis* conhecida como maracujá-roxo é bastante utilizada na região Sul e Sudeste do Brasil. O cultivo do maracujá teve início na década de 1970 com o maracujá azedo, gerando R\$ 500 milhões, com 250.000 pessoas empregadas. No ano de 2000, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

ocupou uma área de aproximadamente 33.400 hectares, com uma produção de 330,8 mil toneladas, com produtividade de 9,9 t/ha (FRUTISÉRIES, 2002). A produção em 2006 foi da ordem de 615.196 t/ha, com destaque para o estado da Bahia, que produziu 207.962 t/ha (IBGE, 2008).

A espécie *P. alata*, mais conhecida como maracujá-doce, geralmente é consumida *in natura* (SOUZA; MELETTI, 1997). Existem ainda outras espécies de passifloras que são cultivadas em menor escala: *P. quadrangularis*, *P. caerulea*, *P. laurifolia*, *P. incarnata*, *P. ligularis* e *P. molissima* (MARTIN; NAKASOME, 1970; PEREIRA, et al., 2000; CAMILO et al., 2003). Cerca de 70 espécies produzem frutos comestíveis, com ampla variabilidade genética que necessita ser conhecida, caracterizada e conservada através de bancos de germoplasma ou em programas de melhoramento genético (CUNHA et al., 2002).

## 2.2 Morfologia do gênero *Passiflora*

O gênero *Passiflora* compreende plantas trepadeiras herbáceas ou lenhosas, podendo apresentar-se como ervas e arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberizadas, glabras ou pilosas. O caule pode ser cilíndrico, angular, sub-angular, raramente quadrangular e estriado longitudinalmente. As gavinhas são solitárias e axilares, bem desenvolvidas. As estípulas estão sempre presentes e são muito variáveis quanto à forma, desde setáceas ou lineares, até amplamente ovadas (CERVI, 1997; TEIXEIRA, 1995).

As folhas do gênero *Passiflora* são quase sempre alternadas, mas muito variáveis entre as espécies, inclusive dentro da mesma espécie, como em *P. setacea* L. (ULMER; MCDUGAL, 2004). Os lobos das folhas podem ser sem divisão (*P. laurifolia*), bi, tri ou até pentalobadas. A margem das folhas normalmente é inteira, mas podem ser denteadas ou

serreadas. As folhas podem ser tri-nervadas, mas podem existir folhas com quatro a nove nervos, alcançando a margem (VANDERPLANK, 2000). No pecíolo encontram-se glândulas extra-florais (nectaríferas) com diversas formas: sésseis, sub-sésseis, orbiculares e estipitadas. A presença ou ausência destas glândulas, bem como sua forma e posição são importantes caracteres utilizados para diferenciar as espécies. O pedúnculo, na maioria das espécies, é único, nasce nas axilas das folhas e termina em uma flor. A espécie *P. multiflora* é uma exceção, produzindo de duas seis flores em um mesmo pedúnculo (ULMER; MCDUGAL, 2004). As brácteas normalmente estão presentes em número de três, podem ser lineares ou sétaceas e sua forma, tamanho e posição são caracteres importantes taxonomicamente para separar subgênero, secções e espécies (CERVI, 1997; ULMER; MACDOUGAL, 2004).

O gênero *Passiflora* apresenta flores de coloração variável, com cores que variam do vermelho intenso até o rosa pálido, as sépalas são em número de cinco, de lineares a oblongas, possuem coloração semelhante ao tubo do cálice, freqüentemente verde nas bordas, de coloração intensa no centro da sépala. As pétalas geralmente são membranáceas e nascem sobre a margem do tubo do cálice (VANDERPLANK, 2000; ULMER; MACDOUGAL, 2004). Na maioria das espécies, as pétalas são menores e mais finas do que as sépalas, alternando-se com as mesmas. *P. pectinata* e *P. guatemalensis* são uma exceção, onde as pétalas são ligeiramente maiores e mais largas respectivamente do que as sépalas (VANDERPLANK, 2000).

A corona de filamentos é uma característica marcante das espécies do gênero *Passiflora*, com forma e tamanho variáveis (ABREU, 2009). Geralmente os filamentos da corona são bandeados horizontalmente com diversas cores, sendo composta de uma a várias séries de filamentos filiformes, onde a segunda série, quando presente, geralmente apresenta-se mais curta (VANDERPLANK, 2006). Acredita-se que devido a variação de formas e cores,

bem como seu aroma agradável e adocicado, a corona de filamentos atrai insetos e pássaros que são responsáveis pela polinização de suas flores (AIZZA; DORNELAS, 2009).

Os estames e os carpelos situam-se na parte superior do androginóforo, sempre em número de cinco e unidos por sua base. O ovário situa-se acima dos estames, é unilocular com três placentas parietais (CERVI, 1997; ULMER; MACDOUGAL, 2004). Os frutos são uniloculados e apresentam uma grande variação na sua morfologia, como comprimento, diâmetro, peso da polpa e número de sementes. As sementes, na maioria das vezes, são sempre numerosas e amplamente variáveis quanto ao tamanho (MELETTI et al., 2003).

### **2.3 As espécies *Passiflora gardneri* Mast e *Passiflora gibertii* N.E. Brown**

A espécie *Passiflora gardneri* Mast encontra-se distribuída geograficamente no estado de Goiás, mais precisamente na cidade de Almas (PEIXOTO, 2009). Trata-se de uma espécie endêmica, visto que é encontrada apenas neste estado. É uma espécie heliófita, ou seja, não tolera sombreamento, necessitando de níveis de luz intensa para sobreviver. Desenvolve-se na orla das florestas ciliares, capoeiras e capoeirões. Suas Folhas são trilobadas com flores roxas, floresce e frutifica de setembro a março. Apresenta pétalas lanceoladas a oval-lanceoladas, obtusas no ápice e de coloração roxa. As sépalas são oblongo-lanceoladas, esverdeadas na face abaxial e roxas na face adaxial. A corona desta espécie encontra-se dividida em cinco séries de filamentos (CERVI, 1997).

A espécie *Passiflora gibertii* N.E Brown tem sido utilizada principalmente como planta ornamental, na conservação de encostas, incluindo também as espécies *P. caerulea*, *P. amethystina*, *P. subpeltada*, *P. palens*, *P. garckeii* e *P. cyanea*. Uma planta em condições normais produz de 10 a 30 flores por dia (VANDERPLANK, 2000). Esta espécie encontra-se



distribuída na Argentina e no Paraguai, e no Brasil está distribuída geograficamente nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (PEIXOTO, 2009). Assim como *P. gardneri*, *P. gibertii* é uma espécie heliófita muito comum na região de Paconé no Mato Grosso. Desenvolve-se bem nas margens das estradas, arbustos e cercas. Apresenta-se como trepadeira de grande porte, com folhas trilobadas e flores com pétalas e sépalas de coloração branca, de 7 a 8 cm de diâmetro. Floresce e frutifica de dezembro a março e seus frutos são bastante procurados pelos pássaros (CERVI, 1997).

#### **2.4 Potencial Utilização das Passifloras como Planta Ornamental**

Inicialmente, no século XVI conhecia-se o maracujazeiro pelo nome de granadilla, pois seu fruto se parecia com *Punica granatum* (romanzeira), posteriormente recebendo a denominação de *Passiflora*, passionaria ou flor da paixão (FUMIS; SAMPAIO, 2007). O nome flor da paixão deve-se a primeira espécie descoberta (*Passiflora incarnata* L.), que representava aos homens de fé, partes da flor e folhas em relação a alguns instrumentos da Paixão de Cristo (VANDERPLANK, 2000). Assim, as folhas representavam as lanças que atingiram Jesus na cruz; as gavinhas representavam os açoites; a corona de filamentos, a coroa de espinhos e as cinco anteras simulavam as chagas de Jesus na cruz (CERVI, 1997; PEIXOTO, 2005).

O valor ornamental é conferido às passifloras por suas belas flores que a planta produz e que exercem atração pelo seu tamanho, pela exuberância de suas cores e pela originalidade de suas formas. Suas flores são numerosas, muitas são de coloração intensa, principalmente devido à presença da corona de filamentos, característica marcante da família Passifloraceae (ABREU et al., 2009).

Segundo Peixoto (2005), o cultivo do maracujá como planta ornamental teve início na Europa, por volta do ano de 1625 com as espécies *P. caerulea* L e *P. incarnata* L. Durante muitos anos, o cultivo ficou restrito a estas duas espécies, porém em 1819 surgiu o híbrido artificial *Passiflora* ‘Violacea’, por meio do cruzamento de *P. racemosa* Brot x *P. caerulea* L. Este híbrido de cores fortes e marcantes, permanece em cultivo até os dias de hoje.

Híbridos de *Passiflora* com grande potencial ornamental têm sido cultivados em vários países do hemisfério Norte, embora o clima destes países seja bem menos favorável ao cultivo destas espécies de clima tropical. *P. ‘Violacea* foi o primeiro de muitos híbridos artificiais de passiflora já produzidos. Estima-se que mais de 550 híbridos (KING, 2009) foram produzidos com a finalidade exclusivamente voltada para ornamentação.

O Brasil apresenta uma grande variabilidade de espécies silvestres de *Passiflora*, no entanto não tem utilizado este potencial existente (SOUZA; PEREIRA, 2003). As condições edafoclimáticas do país e o grande número de espécies potencializam a prática deste mercado de plantas ornamentais de passiflora, ainda pouco explorado (ABREU, et al., 2008).

Várias são as formas de utilização das passifloras como plantas ornamentais. Em encostas e barrancos sem cobertura, pode-se utilizar *P. malacophylla* Mast, *P. ‘Lady Margareth’* e ainda *P. amethystina* Mikan em encostas sombreadas. *P. seemanni* Griseb., *P. actinia* Hook, *P. sidaefolia* M. Roem, *P. triloba* e *P. serrato-digitada* e *P. alata*, que têm flores pendentes, grandes, de coloração marcante e muito perfumadas, são apropriadas para utilização em pérgulas ao sol (MELETTI et al., 2003). Para utilização em cercas-vivas, *P. sanguinolenta* Mast, *P. tulae* Urb e *P. auriculata*, com suas flores pequenas e numerosas, são também recomendadas. Para ambientes tais como varandas e de meia-sombra, *P. racemosa* Brot e *P. kermesina* Link são perfeitas pelas belas flores e pela folhagem avermelhada na face abaxial que a torna atrativa mesmo sem suas flores (PEIXOTO, 2005).

No Brasil, foram lançados alguns híbridos de *Passiflora* com finalidade exclusivamente ornamental, como o híbrido interespecífico BRS Roseflora (*[P. coccinea x P. setacea]* x *P. setacea*; JUNQUEIRA et al., 2007), que apresenta flores grandes de coloração vermelho intenso, utilizada principalmente para o cultivo em vasos; BRS Rubiflora (*[P. coccinea x P. setacea]* x *P. coccinea*; FALEIRO et al., 2007a), indicado para utilização em pérgulas e muros, e o híbrido BRS Estrela do Cerrado (*P. coccinea x P. setacea*; FALEIRO et al., 2007b) recomendado também para ornamentação de parques.

## **2.5 Hibridação em *Passiflora***

Entende-se por híbrido a união de quaisquer dois gametas, que diferem na constituição alélica em um ou mais locos (DUVICK, 1967; BRUCKNER et al., 1995). Diversas são as formas de hibridação, o tipo de hibridação mais comum é encontrado em indivíduos de espécies que se reproduzem sexualmente por polinização cruzada e, em consequência do cruzamento produzem uma descendência variável resultante da segregação e recombinação (ALLARD, 1971).

Técnicas de hibridação em passifloras são relativamente simples, uma vez que o florescimento de muitas espécies é abundante e ocorre durante vários meses do ano. Na maioria das espécies, as flores são grandes, assim como as anteras e os estigmas, e a viabilidade do pólen e receptividade do estigma ocorrem no mesmo dia (BRUCKNER; OTONI, 1999).

A auto-incompatibilidade é a incapacidade de uma planta hermafrodita fértil produzir zigotos, quando fertilizada por seu próprio pólen, e é resultante do fracasso do grão de pólen de aderir ou germinar no estigma ou, ainda, pela inibição do crescimento do tubo polínico

pelo estigma (RICHARDS, 1997; SCHIFINO-WITTMANN; DALL'AGNOL, 2002). O processo de incompatibilidade pode ocorrer em qualquer estágio, desde a polinização até a fertilização (BRUCKNER et al., 1995). A auto-incompatibilidade ocorre em uma ampla variação de famílias e gêneros, incluindo plantas de interesse econômico como *Nicotiana*, *Brassica*, *Medicago*, *Trifolium*, *Secale*, *Lotus*, *Helianthus* e *Theobroma* (BREWBAKER, 1957). A auto-incompatibilidade no maracujazeiro foi relatada (DUVICK, 1967; BRUCKNER et al., 1995) e descrita por Rego et al. (2003) como do tipo gametofítica-esporofítica em *P. edulis*. Na auto-incompatibilidade do tipo gametofítica, o tubo polínico só irá crescer e fecundar se o alelo presente no grão de pólen não estiver presente no tecido haplóide do estilete (SCHIFINO-WITTMANN; DALL'AGNOL, 2002). Já no sistema do tipo esporofítica, a auto-incompatibilidade se manifesta na inibição da germinação do grão de pólen na superfície do estigma pelo genótipo diplóide do esporófito, ou seja, da planta mãe (BRUCKNER et al., 1995). Na verdade, considera-se que a auto-incompatibilidade em passifloras deve-se à atuação de um complexo gênico, ao invés da atuação apenas dos alelos *S* (FALLEIRO et al., 2000).

Em relação à aplicação de métodos biotecnológicos, a hibridação somática por meio da fusão de protoplastos, é uma alternativa para superar barreiras de incompatibilidade, com a finalidade de combinar dois genomas incluindo a organela citoplasmática (BAJAJ, 1994). Trabalhos envolvendo a regeneração de *P. edulis* e *P. cincinnata*, foram realizados por Conceição (2005), obtendo resultados bastante satisfatórios. Considerando a elevada variabilidade genética encontrada no gênero *Passiflora*, a regeneração de plantas a partir da fusão de protoplastos abre perspectivas para a obtenção de diferentes combinações híbridas (BRUCKNER; OTONI, 1999). As técnicas de biotecnologia têm possibilitado a transferência de genes entre espécies em que o cruzamento convencional não é possível ou é inviável.

Assim, numerosas combinações híbridas de passiflora têm sido produzidas na Alemanha, todos com a finalidade exclusivamente ornamental (VANDERPLANK, 2000).

## 2.6 MARCADORES MOLECULARES

### 2.6.1 Marcadores moleculares RAPD

A técnica de RAPD (*Random Amplified Polymorphic*) consiste na extração de DNA dos indivíduos a serem analisados e submetê-los a reação de amplificação, utilizando um iniciador de polimerização (*primer*) do DNA diferente de cada vez (ARAÚJO et al., 2003; BORÉM; CAIXETA, 2006). Os marcadores RAPD podem ser rapidamente obtidos, e explicitar uma grande quantidade de polimorfismo. É uma técnica relativamente simples e barata se comparada a outros tipos de marcadores moleculares como SSR (REITER et al., 1992). Porém, os genótipos podem apenas ser avaliados quanto à presença ou ausência de bandas informativas de um dado marcador RAPD, uma vez que são marcadores de herança dominante, não sendo possível a distinção dos indivíduos heterozigotos dos homozigotos (BORÉM; MIRANDA, 2009).

A utilização de marcadores RAPD na caracterização da diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora*, permite a discriminação entre acessos, análise da variabilidade inter e intraespecífica e detecção de acessos duplicados tornando-se assim uma ferramenta eficaz nos programas de melhoramento de plantas (CROCHEMORE et al., 2003). Trabalhos realizados por Bellon et al. (2009), para avaliar a variabilidade genética em acessos de *P. alata* e *P. edulis*, utilizando 11 *primers* decâmeros de RAPD, demonstraram alta média de marcadores por iniciador e alta porcentagem de marcadores polimórficos dentro destas espécies, o que evidencia a presença de alta variabilidade genética intraespecífica. Assim, a análise das distâncias genéticas subdividiu os 19 acessos estudados em sete grupos de similaridade genética, evidenciando que esses acessos silvestres tem maior potencial para

contribuir na ampliação da base genética desses materiais em futuros programas de melhoramento.

Belo et al. (2008) estudando híbridos interespecíficos de *Passiflora* mantidos em Banco de Germoplasma de Passifloras da UESC para ornamentação de interiores, verificaram a ocorrência da fecundação cruzada entre as espécies *P. gardneri* e *P. alata* por meio do uso de marcadores moleculares RAPD. Apenas quatro *primers* foram suficientes para confirmar a ocorrência da hibridação interespecífica, uma vez que um ou dois *primers* ou combinações de *primers* com pelo menos uma banda informativa são capazes de confirmar ou não a fecundação cruzada. Trabalhos para a confirmação de híbridos interespecíficos de *Passiflora* foram também realizados por Junqueira et al. (2008). Quinze dos 17 supostos híbridos e seus genitores foram confirmados quanto à hibridação interespecífica via marcadores RAPD, mostrando, mais uma vez, a eficácia deste tipo de marcador.

Weiler et al. (2009) utilizaram 9 pares *primers* microssatélites para confirmar a paternidade de plantas híbridas de tangerina, tendo como genitor feminino o tangeleiro 'Lee' [*Citrus clementina* Hort. ex Tan. X (*C. tangerina* Hort. Ex Tan x *C. paradisi* Macf.)]. Os dados obtidos permitiram inferir que onze dos quatorze híbridos pré-selecionados não tiveram a variedade 'Sunki' como parental masculino, mostrando-se assim como ferramenta eficaz.

Faleiro et al. (2003), utilizando marcadores RAPD e microssatélites, confirmaram a fecundação cruzada entre *Theobroma cacao* e *Theobroma grandiflorum*. Ambos marcadores mostraram-se eficientes para confirmar a ocorrência ou não da fecundação cruzada entre essas espécies, onde 75% dos *primers* RAPD testados geraram pelo menos uma banda informativa e os marcadores microssatélites, por meio da combinação de *primers*, 40% de bandas informativas.

## 2.6.2 Marcadores moleculares microssatélites

Marcadores microssatélites são sequências simples repetidas em tandem, com um a seis nucleotídeos. Estas regiões são conhecidas como SSRs (*Simple Sequence Repeats*) ou STRs (*Short Tandem Repeats*), estão presentes no genoma de eucariotos e procariotos (FIELD; WILLS, 1996) e por isto representam a classe de marcadores moleculares mais polimórficos disponíveis até hoje. O alto nível de diversidade alélica presente nestes marcadores permite a identificação de polimorfismos em populações multiparentais e populações derivadas de híbridos de genótipos relacionados, além de distinguir acessos de bancos de germoplasma diretamente relacionados (FERREIRA; GRATAPAGLIA, 1998).

Os microssatélites apresentam inúmeras vantagens em relação aos outros marcadores baseados em PCR, principalmente por serem codominantes, característica esta que permite a distinção entre homozigotos e heterozigotos além de se mostrarem altamente reproduzíveis e usualmente multialélicos (PEREIRA, 2005). Neste sentido, muitos alelos podem ser detectados para uma determinada população, onde indivíduos homozigotos possuem o mesmo número de repetições nos dois cromossomos homólogos, enquanto indivíduos heterozigotos possuem número de repetições diferentes nos homólogos (ZANE et al., 2002).

Os SSR são marcadores que apresentam distribuição freqüente e aleatória, o que permite uma maior cobertura do genoma, além do elevado nível de variação detectado (PONCET et al., 2004). Isto aumenta a resolução do estudo da genealogia e a diversidade genética do germoplasma, reduzindo significativamente o número de marcadores requeridos para distinguir genótipos (BORÉM; CAIXETA, 2006).

Os marcadores moleculares, em geral, podem ser utilizados em etapas de pré e pós-melhoramento. Assim, a confirmação da paternidade é de grande importância no processo de hibridação de determinada cultivar, e pode ser feita por meio de características de natureza



dominante, que sejam de fácil visualização e contrastantes entre as espécies envolvidas (FALEIRO et al., 2008; ASIF et al., 2009). Em contraposição, quando há ausência destas características ou quando há impossibilidade de avaliação rápida ou ainda em plantas em estágio inicial de desenvolvimento, os marcadores moleculares de DNA têm sido utilizados na confirmação da paternidade de híbridos (BORÉM; CAIXETA, 2006).

Com o surgimento da lei de proteção de cultivares em abril de 1997 (BRASIL, 1997), a paternidade de uma determinada cultivar torna-se ainda mais importante. Por este motivo, a importância da confirmação da paternidade de uma cultivar ou híbrido refere-se não somente ao aspecto da proteção, mas também para sua utilização em futuras etapas de programas de melhoramento, assim como a correta multiplicação de sementes e o repasse destas aos produtores (PEREIRA, 2005).

As sequências de microssatélites variam de uma espécie para outra, porém as regiões flanqueadoras são bastante conservadoras, o que permite desenhar *primers* para amplificar os alelos dos locos microssatélites (PÁDUA, 2004). Oliveira et al. (2005) desenvolveram e caracterizaram marcadores microssatélites para a espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* por meio de uma biblioteca genômica enriquecida. O desenvolvimento destes marcadores permitiu, portanto, a análise de estruturas genéticas em cultivo, bem como de espécies silvestres do gênero *Passiflora*. Contudo, estes autores observaram que o desenvolvimento e a otimização de locos microssatélites, a partir de bibliotecas genômicas enriquecidas, não são atividades simples, uma vez que problemas de amplificação destes locos podem diminuir a eficiência e rapidez desta técnica.

## 2.7. Parâmetros Genéticos no Melhoramento de Plantas

A estimação de parâmetros genéticos no melhoramento de plantas é de grande importância, pois permite identificar a natureza da ação dos genes envolvidos no controle de caracteres quantitativos e com isso avaliar as diferentes estratégias de melhoramento (CRUZ; CARNEIRO, 2003). O sucesso do melhoramento genético de qualquer caráter requer que ele seja herdável e que haja variação na população em que se pratica a seleção (BORÉM; MIRANDA, 2009). Caracteres qualitativos apresentam padrão simples de herança que se baseia nas proporções das classes fenotípicas, avaliadas nas descendências de cruzamentos. No entanto os caracteres quantitativos apresentam herança complexa, uma vez que eles, diferentemente dos caracteres qualitativos são, em sua maioria, condicionados por muitos genes com efeitos individuais pequenos e muito influenciados pelo ambiente (ARAGÃO et al., 2002; CRUZ; REGAZZI, 2004 ).

Por meio da análise de variância dos dados, os parâmetros genéticos podem ser obtidos conforme delineamentos genéticos pelos quais se estimam os componentes de variância genética de uma população. São exemplos de delineamento genético os delineamentos I e II de Comstock e Robinson, os dialelos e os ensaios de família (CRUZ; REGAZZI, 2004), onde os parâmetros genéticos mais importantes são as variâncias genéticas aditivas e não aditivas, as herdabilidades e as correlações.

A variação genotípica é dividida em variância genética aditiva – atribuída aos efeitos médios dos genes; variância devida aos desvios de dominância – resultante de interações entre alelos de um mesmo loco; e variância epistática – que é atribuída a interações alélicas entre diferentes locos. Tais variâncias possibilitam a avaliação do potencial de determinada população para o melhoramento e facilitam a tomada de decisão na escolha do método de seleção mais eficiente a ser adotado (FALCONER, 1996).

A variância aditiva tem sido definida como a relação linear entre os valores genotípicos dos indivíduos de uma população em equilíbrio e o número de alelos favoráveis que eles possuem, portanto, a existência desta variância constitui um indicativo para facilitar a identificação de genótipos geneticamente superiores, que proporcionarão ganhos superiores em razão da sua seleção (ALLARD, 1971). Já a variância atribuída aos desvios de dominância, quando constitui uma fração considerável da variância genotípica, é um indicador das dificuldades no processo seletivo tanto, em termos de identificação de genótipos com maior concentração de alelos, quanto na quantidade do ganho seletivo obtido pela seleção (CRUZ; REGAZZI, 2004). A variância atribuída à dominância é desejável em programas que objetivam a exploração do vigor manifestado em combinações híbridas (FALCONER; MACKAY, 1996).

Outro parâmetro de grande importância para o melhoramento citado por Allard (1971) é a herdabilidade, que corresponde à proporção da variabilidade total, que é de natureza genética, ou ao quociente entre a variância genética e a variância total. A estimativa da herdabilidade permite antever a possibilidade de sucesso com a seleção, uma vez que reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada (RAMALHO, 2000).

A herdabilidade é dividida em herdabilidade no sentido amplo e herdabilidade no sentido restrito. Quando se dispõe apenas dos dados das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$  e  $F_2$ , é possível estimar a herdabilidade no sentido amplo, pois considera-se a variabilidade genética total em relação à fenotípica (SEARLE et al., 1992). Todavia, a herdabilidade no sentido restrito considera apenas a porção aditiva da variação genética em relação à fenotípica, ou seja, a fração das diferenças fenotípicas entre os pais que se espera recuperar entre os seus descendentes (ALLARD, 1971; FALCONER; MACKAY, 1996). A herdabilidade no sentido restrito é mais útil que a herdabilidade no sentido amplo, pois quantifica a proporção aditiva da variância genética que pode ser transmitida para a próxima geração (BORÉM, 2009). A

herdabilidade no sentido amplo é importante na propagação vegetativa de plantas, onde o genótipo é herdado integralmente aos seus descendentes (CARVALHO et al., 2001).

Estimativas de parâmetros genéticos têm sido realizadas visando principalmente às características agronômicas, e raramente ornamentais. Gonçalves et al. (2008), avaliando o grau de associação entre as características de uma população de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) por meio da estimação dos coeficientes de correlação fenotípica e genético-aditivas, observaram que a característica número de frutos por planta associa-se negativamente ao peso, comprimento e largura dos frutos e, positivamente, com espessura da casca. Já a característica peso de frutos apresenta correlações fenotípicas e genético-aditiva positiva com as demais, excluindo-se número de frutos por planta. Portanto, concluindo que métodos de seleção mais apurados devem ser aplicados para a seleção de genótipos de maracujá-amarelo, como índice de seleção.

Silva et al. (2009) estimaram parâmetros genéticos e correlações associadas a características agronômicas em maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) e obtiveram estimativas de coeficiente de herdabilidade que apresentaram valores entre 36,9% a 83,5%, o que possibilitou a seleção de genótipos superiores destas plantas. Observaram ainda, com base nos resultados obtidos, que a seleção baseada em uma única característica é inadequada, pois conduz a um produto final superior com relação à essa característica, mas leva a desempenhos não tão favoráveis para as demais não consideradas.

## **2.8 Influência da Luz no Crescimento e Florescimento de Plantas**

Os efeitos do sombreamento nos processos fisiológicos de diversas culturas são muito complexos e envolvem, dentre outros fatores, a diminuição da radiação luminosa, da

temperatura e do movimento do ar, além de afetar a umidade relativa do ar e a umidade do solo (DAMATTA, 2004). A morfologia e a fisiologia das plantas se modificam frente às condições de luz, fator que pode explicar a ocorrência de tais plantas sob padrões específicos de condições ambientais (DIAS-FILHO, 1997).

Dentre os fatores climáticos, o fotoperíodo desempenha função importante no florescimento do maracujazeiro-amarelo, já que esta espécie necessita de um período de 12 ou mais horas de luz para florescer (WATSON; BOWERS, 1965). Na região Sudeste, as baixas temperaturas e o comprimento do dia inferior a 11 h, no outono e inverno, têm limitado a produção na entressafra (RUGGIERO et al., 1996). A influência do fotoperíodo é mais acentuada na região Sul, enquanto que no Nordeste, mais precisamente na Bahia, onde não há limitação por água, o florescimento é contínuo durante o ano (ATAÍDE et al., 2003). Para Silva e Rua (2007), ao contrário da espécie *P. edulis*, a espécie *P. alata* tem uma exigência de fotoperíodo menor, pois plantas desta espécie, mesmo no período de inverno no estado de São Paulo e Paraná apresentam maior quantidade de flores. No entanto, ainda são escassos trabalhos relacionados ao fotoperíodo e florescimento de espécies silvestres de Passiflora.

Cavichioli et al. (2006), estudando a influência da radiação artificial associada ou não com irrigação, no florescimento e na frutificação de maracujá amarelo, observaram que tanto a iluminação artificial com e sem irrigação, aumentou o número de flores, bem como de frutos e produção de frutos por área. No entanto, verificaram que houve redução no número de flores no ambiente sombreado.

Pires (2008) avaliou a germinação e o crescimento de espécies de *Passifloras* ornamentais. Foi observado que *P. morifolia* apresentou a maior altura média (8,48 cm) e maior quantidade de folhas por planta (8,29) em relação a *P. suberosa* e *P. palmeri*. Considerando que *P. morifolia* apresentou os melhores índices de velocidade de emergência e

germinação, suas mudas se tornam mais aptas para serem transplantadas para a composição de vasos para ornamentação e paisagismo.

Trabalhos realizados por Santos (2008a) evidenciaram que mudas de *P. edulis* mantidas sob maior restrição de luz (70%), apresentaram maior velocidade de crescimento, provocado pelo maior alongamento do caule e um maior intervalo internodal, e menores valores obtidos a pleno sol. Quando se avaliou o número de folhas, mudas mantidas sob maior disponibilidade de luz apresentaram um menor número de folhas (10,07). Em relação à área foliar, verificou-se que aos 85 dias após a semeadura a maior área foliar (1046,1 cm<sup>2</sup>) foi observada para mudas mantidas sob 70% de sombreamento e menor valor (214,8 cm<sup>2</sup>) para mudas mantidas a pleno sol.

Santos (2008b) ao avaliar os híbridos ornamentais de *Passiflora* HD13-133, verificou que o crescimento maior ocorreu com 25% de sombreamento, quando cultivados em vasos de cerâmica. Em contrapartida, o híbrido ornamental HD13-141 apresentou um maior crescimento sob condições de 50% de sombreamento, quando cultivados em vasos de cerâmica. Quanto às variáveis de florescimento, verificou-se efeito decrescente do número de flores com o aumento dos níveis de sombreamento, onde os maiores valores médios foram observados para o híbrido ornamental HD13-133, cultivados em vasos de concreto sob 25% de sombreamento.

### 3 CAPÍTULO 1

#### 3.1 CONFIRMAÇÃO DE PATERNIDADE VIA MARCADORES MOLECULARES E CARACTERIZAÇÃO DE HÍBRIDOS F<sub>1</sub> INTERESPECÍFICOS DE *PASSIFLORA* PARA ORNAMENTAÇÃO: *Passiflora* ‘Gabriela’ E *Passiflora* ‘Bella’

#### 3.2 RESUMO

O cruzamento entre espécies de *Passiflora* vem sendo utilizado em outros países para a criação de numerosos híbridos de valor comercial, como *P.* ‘Sunburst’, já amplamente comercializada. O Brasil já vem desenvolvendo híbridos interespecíficos para fins ornamentais. Este trabalho objetivou obter híbridos interespecíficos F<sub>1</sub> de *P. gardneri* x *P. gibertii*, confirmar a hibridação por meio de teste de paternidade com marcadores RAPD e SSR, e descrever as características morfológicas desses híbridos. Dos cruzamentos realizados, doze plantas híbridas foram obtidas. Amostras de DNA genômico dos supostos híbridos e seus prováveis genitores foram extraídas. Dez *primers* RAPD e cinco *primers* SSR foram testados. Os marcadores foram avaliados quanto à presença ou ausência de banda informativa. Oito *primers* RAPD (UBC03, UBC04, UBC06, UB11, UBC17, UBC23, UBC25, OPD11) testados geraram bandas informativas, enquanto apenas um *primer* SSR (Pe75) gerou bandas informativas que confirmaram a ocorrência da fecundação cruzada. Com base na caracterização morfológica dos híbridos, duas cultivares foram diferenciadas, *P.* ‘Gabriela’ e *P.* ‘Bella’, que apresentaram variação de formas e tamanhos, principalmente das características florais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passifloras* ornamentais, cruzamento interespecífico, RAPD, SSR, características morfológicas.

**CONFIRMATION OF PATERNITY VIA MOLECULAR MARKERS AND CHARACTERIZATION OF INTERSPECIFIC F<sub>1</sub> HYBRIDS OF PASSIFLORA FOR ORNAMENTAL: *Passiflora* 'Gabriela' AND *Passiflora* 'Bella'**

**3.2.1 ABSTRACT**

The crossing between species of *Passiflora* has been used in other countries for creating numerous hybrids of commercial value, as *P.* 'Sunburst', which are widely marketed. Brazil has already been developing interspecific hybrids for ornamental purposes. This study aimed to obtain interspecific F<sub>1</sub> hybrid of *P. gardneri* x *P. gibertii*, confirm the hybridization between a paternity test with RAPD and SSR, and describe the morphological characteristics of these hybrids. Ten hybrid plants were obtained from the crosses performed. DNA samples of the supposed hybrids and their parents were extracted. Ten RAPD *primers* and five SSR *primers* were tested. The markers were evaluated for the presence or absence of band information. Eight RAPD tested *primers* (UBC03, UBC04, UBC06, UB11, UBC17, UBC23, UBC25, OPD11) generated informative bands while only one SSR *primer* (Pe75) generated informative bands that confirmed the occurrence of cross-fertilization. Two cultivars, *P.* 'Gabriela' and *P.* 'Bella', were differentiated, based on morphological characterization of hybrid. They presented a variation of shapes and sizes, especially in floral characteristics.

**KEY WORDS:** Ornamental *passifloras*, interspecific breeding, RAPD, SSR, morphological characteristics.



### 3.3 INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* é representado, em sua maioria, por plantas trepadeiras, com flores exóticas e folhagens variadas. As espécies são predominantemente tropicais e subtropicais (ULMER; MACDOUGAL, 1997), com distribuição pantropical, a maioria nas Américas, principalmente no Brasil e Colômbia, que apresentam o maior número de espécies (CERVI, 1997).

O uso das passifloras como plantas ornamentais é citado desde o século XIX e hoje tem se destacado em muitos países no mercado de mudas híbridas (VANDERPLANK, 2000; ULMER; MACDOUGAL, 2004), as quais são divulgadas mundialmente pela revista *Passiflora* (KING, 2000). Espécies de *Passiflora* são apreciadas no mundo inteiro por seu valor ornamental, sendo suas sementes amplamente comercializadas, principalmente na América do Norte e no Continente Europeu (SOUZA; PEREIRA, 2003). As flores das passifloras são consideradas exóticas e complexas, algumas de coloração forte e brilhante, outras de coloração suave e marcante devido, principalmente, à presença da corona, que caracteriza a família *Passifloraceae* (ABREU et al., 2009).

*P. gardneri* Mast é uma espécie de clima tropical que se encontra distribuída nos estados de Mato Grosso e Goiás. Caracteriza-se como trepadeira do tipo ‘cipó’, de grande

porte, alcançando vários metros de comprimento (PEIXOTO, 2009). Suas folhas são trilobadas, apresenta flores de pequeno porte que variam de 6 a 7 cm, com pétalas em número de cinco, lanceoladas, obtusas no ápice e de coloração roxa; as sépalas são oblongo-lanceoladas, verdes na face abaxial e roxas na face adaxial. Esta espécie floresce e frutifica de setembro a março (CERVI, 1997), com abertura das flores ocorrendo por volta das 7h:30 h (observação pessoal). Devido às suas características, pode ser utilizada em programas de hibridação artificial para obtenção de híbridos ornamentais de *Passiflora*.

*P. gibertii* N.E Brown é também uma espécie de clima tropical, encontra-se distribuída na Argentina e Paraguai e, no Brasil, está distribuída principalmente nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (PEIXOTO, 2009). Apresenta-se como trepadeira de grande porte, com folhas trilobadas e flores com pétalas e sépalas de coloração branca, de 7 a 8 cm de diâmetro. Floresce e frutifica de dezembro a março (CERVI, 1997), com abertura das flores por volta das 11 h da manhã, com a vantagem de apresentar florescimento precoce e abundante, com produção de até 30 flores por dia (SILVA et al., 2004). A utilização dessa espécie como genitora para a produção de híbridos ornamentais (*P. 'Debby'* (*P. caerulea* × *P. gibertii*); *P. 'Doubravka'* (*P. racemosa* × *P. gibertii*)) é descrita por King (2000), o que destaca a sua importância.

Após o surgimento do primeiro híbrido de *Passiflora*, *P. 'Violacea'*, centenas de híbridos já foram registrados (KING, 2009) e tem sido utilizados de forma diversificada no Hemisfério Norte na ornamentação de jardins, cercas-vivas e pérgulas ao sol, além de permitirem o cultivo em vasos de grande e médio porte em varandas e ambiente de meia sombra (PEIXOTO, 2005). São exemplos de híbridos de *Passiflora* comercializados como *P. 'Albo-nigra'*, *P. 'Allardii'*, *P. 'Amethyst'*, *P. 'Lady Margareth'*, além de outros híbridos já comercializados e utilizados em estufas americanas e européias, como *P. 'Star of Bristol'*, *P. 'Star of Kingston'* e *P. 'Sunburst'* (VANDERPLANK, 2000; ULMER; MACDOUGAL,

2004). O Brasil, apesar de apresentar ampla variabilidade genética deste gênero e condições edafoclimáticas favoráveis, não tem explorado completamente esta variabilidade (CONCEIÇÃO et al., 2007). O que se observa esporadicamente é o uso de algumas espécies como *P. alata* Dyrland, *P. coccinea* Aubl e *P. cincinnata* Mast (PEIXOTO, 2005). No gênero *Passiflora* existe uma ampla variabilidade genética a ser conhecida, protegida e convenientemente manuseada (SOUSA; MELETTI, 1997), também para fins ornamentais.

Diversas técnicas de marcadores moleculares estão disponíveis atualmente para detecção de polimorfismo genético. Dentre estas se destacam as técnicas que se utilizam da análise do DNA. Técnicas moleculares como microssatélites (*Simple Sequence Repeats*) e RAPD (*Random Amplification of Polimorphic DNA*) têm sido muito utilizadas para estudos de confirmação de fecundação cruzada em plantas (FALEIRO et al., 2003; JUNQUEIRA et al., 2008), e se um dos genitores de um cruzamento são desconhecidos, marcadores moleculares também possibilitam determinar a paternidade de plantas híbridas. A metodologia com marcadores moleculares é rápida e confiável por se tratar de análise de DNA, possibilitando a confirmação da hibridação em estágios iniciais de desenvolvimento dos supostos híbridos (FALEIRO et al., 2003), além de apresentar um número ilimitado de polimorfismo genético cobrindo praticamente todo o genoma da espécie em estudo (FALEIRO et al., 2007).

Este trabalho objetivou confirmar a fecundação cruzada de híbridos F<sub>1</sub>, obtidos do cruzamento entre *Passiflora gardneri* Mast e *Passiflora gibertii* N.E Brown, utilizando marcadores moleculares RAPD e SSR, e descrever os híbridos com potencial ornamental com base em caracteres morfológicos vegetativos e reprodutivos.

## 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.4.1 GERMOPLASMA VEGETAL

As espécies *Passiflora gardneri* Mast (acesso 247) e *Passiflora gibertii* N.E Brown (acesso 174), provenientes da Embrapa Cerrados (Brasília), foram utilizadas como genitoras. As espécies vêm sendo mantidas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG-Passifloras), localizado no *Campus* da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), no município de Ilhéus, Bahia (long 39 10'W, lat 14 39' – S, alt 78m).

### 3.4.2 HIBRIDAÇÕES INTERESPECÍFICAS

Foram realizados cruzamentos *P. gardneri* x *P. gibertii*. Botões florais em fase de pré-antese foram protegidos no dia anterior à realização das polinizações artificiais. Devido à ocorrência de curvatura no estilete na primeira hora após a abertura das flores em muitas espécies de *Passiflora* (CORBET; WILLMER, 1980), anteras de *P. gibertii* foram coletadas uma hora após a antese e seus grãos de pólen depositados cuidadosamente, com o auxílio de uma pinça, sobre a superfície estigmática de *P. gardneri* previamente emasculada. As flores polinizadas foram identificadas com etiquetas e protegidas novamente com sacos de papel por um período de 24 h. Cinco dias após a polinização, observou-se a permanência ou abortamento do botão floral. Os frutos resultantes das hibridações foram protegidos contra queda até o seu completo amadurecimento (BRUCKNER; OTONI, 1999). Após os frutos estarem completamente amadurecidos, as sementes de cada fruto foram extraídas manualmente, secas à temperatura ambiente, à sombra até que o excesso de água fosse

eliminados, sendo então acondicionadas em sacos de papel e conservadas a 10° C (+/-). Os híbridos obtidos foram denominados progênie HD15, e cada híbrido recebeu numeração específica, sendo HD15-101, HD15-102, HD15-103, HD15-104, HD15-105, HD15-106, HD15-107, HD15-108, HD15-109, HD15-110, HD15-111, HD15-119.

### **3.4.3 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES HÍBRIDAS E CONDIÇÕES DE CULTIVO**

Para obtenção das plantas híbridas, parte das sementes foi propagada em bandejas de isopor de 128 celas contendo substrato orgânico e a outra parte foi armazenada sob refrigeração (10°C +/-). Após a germinação, 12 plantas híbridas foram transplantadas para vasos com capacidade de 42 L preenchidos com solo areno-argiloso, horizonte A e mantidas em casa de vegetação e à campo. A casa de vegetação é do tipo rústica (6,0 x 7,0 x 39,5 m), em semi-arco, com cobertura plástica aditivada contra raios UV e revestida com sombrite 30%. Em casa de vegetação e no campo, as plantas foram cultivadas no sistema espaldeira, com podas semanais; a irrigação ocorreu por gotejamento (gotejadores do tipo botão), com vazão de 2 L por hora em sistema automatizado, com período de rega de 30 minutos, apenas no turno da manhã. As adubações foram realizadas a cada 15 dias com 23,3 g uréia/L, solução de micronutrientes (1,01 g Bo/L; 2,5 g Cu/L; 0,16 g Mo/L; 8,43 g Zn/L; 5,58 g Mn/L) e, 34,29 g de fosfato monoamônico (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) a cada 90 dias.

### 3.4.4 EXTRAÇÃO DE DNA GENÔMICO

Folhas em estágio intermediário de maturação de cada um dos supostos híbridos, do genitor feminino (*P. gardneri* Mast) e do genitor masculino (*P. gibertii* N.E Brown) foram coletadas, e o DNA genômico extraído utilizando o método CTAB de Doyle e Doyle (1990). A quantificação do DNA foi realizada por espectrofotometria e a qualidade do DNA foi avaliada com base na ausência/presença e intensidade de rastro em gel de agarose a 1% corado com brometo de etídio. Após a quantificação, as amostras de DNA de boa qualidade foram diluídas em TE para concentração de 5 ng/ uL.

### 3.4.5 AMPLIFICAÇÃO DOS MARCADORES RAPD

As reações de amplificações para RAPD foram feitas em um volume final de 25 uL, contendo Tris-HCl 10 mmol.L<sup>-1</sup> (pH 8,3), KCl 50 mmol.L<sup>-1</sup>, MgCl<sub>2</sub> 2 mmol.L<sup>-1</sup>, 100 uM de cada um dos desoxinucleotídios (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,5 mmol.L<sup>-1</sup> de cada *primer* decâmero, uma unidade da enzima *Taq* polimerase e, aproximadamente, 30 ng de DNA. As amplificações foram realizadas em termociclador (Gene AMP PCR System 9700 – PERKIN ELMER), programado para 35 ciclos, de acordo com o seguinte programa: 94 °C por 5 min; 35 ciclos de 94 °C a 1 min; 32 °C a 1 min, 72 °C por 2 min; 72 °C por 7 min e redução a 4 °C. Foram testados dez *primers* decâmeros RAPD, dos quais oito forneceram produtos de amplificação desejável (Tabela 1). Os produtos de PCR foram aplicados em cuba horizontal em gel de agarose 1,5%, corado com brometo de etídio. A separação eletroforética foi por aproximadamente 3 h, a 100 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

**Tabela 1** Sequências de *primers* decâmeros RAPD utilizados para confirmação da fecundação cruzada em híbridos F<sub>1</sub> de *Passiflora*

<i>Primer</i>	Sequências de oligonucleotídeos
UBC03	(5'CCTGGGTCCA3')
UBC04	(5'CCTGGGTGGA3')
UBC06	(5'GCCCGGTTTA3')
UBC11	(5'CCGGCCTTAC3')
UBC17	(5'CTACCCGTGC'3)
UBC23	(5'GTCCACACGG'3)
UBC25	(5'ACCCCGCCG3')
OPD01	(5'ACCGCGAAGG3')

Os marcadores RAPD gerados foram analisados quanto à presença ou não de bandas informativas para confirmação da fecundação cruzada. Bandas informativas são alelos presentes no genitor masculino e ausentes no genitor feminino, cuja presença se confirma nas plantas supostamente híbridas. Somente foram consideradas as bandas monomórficas e polimórficas que apresentaram forma consistente e reproduzível nos géis de agarose.

### 3.4.6 AMPLIFICAÇÃO DOS MARCADORES MICROSSATÉLITES

Para as amplificações dos microsatélites, as reações foram feitas em um volume final de 25 uL, contendo Tris-HCl 10 mmol.L<sup>-1</sup> (pH 8,3), KCl 50 mmol.L<sup>-1</sup>, MgCl<sub>2</sub> 2,4 mmol.L<sup>-1</sup>, 100 mmol.L<sup>-1</sup> de cada um dos desoxinucleotídios (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,5 pM de cada um dos dois *primers* (*forward* e *reverse*), uma unidade da enzima *Taq* polimerase e, aproximadamente, 30 ng de DNA. A visualização da condição de amplificação dos fragmentos via PCR foi realizada em gel de agarose a 3% (p/v). Os produtos de amplificação

foram separados em gel desnaturante de poliacrilamida (6% poliacrilamida; 7 M uréia), em tampão TBE 1X a 30W, 30mA, 1000V por 2,5 h, usando uma cuba de sequenciamento SQ3 vertical (Amersham Pharmacia Biotech). As amplificações dos fragmentos de DNA foram realizadas em termociclador (GeneAmp PCR System 9700 - Applied Biosystems). O protocolo para reações de PCR (*polymerase chain reaction*) foi utilizado de acordo com PÁDUA et al. (2005) e OLIVEIRA (2006), seguindo a programação para amplificação dos fragmentos de DNA específica para cada par de *primer* (Tabela 2). A coloração com nitrato de prata foi realizada segundo Creste et al. (2001).

**Tabela 2** Condições de amplificação para otimização das reações de PCR de acordo com os *primers* de microsatélites (PÁDUA et al., 2005; OLIVEIRA, 2006).

Programa TD56			Programa TD54			Programa TD50		
Nº de Ciclos	Temperatura	Tempo	Nº de Ciclos	Temperatura	Tempo	Nº de Ciclos	Temperatura	Tempo
1	94°C	5 min	1	94°C	5 min	1	94°C	5 min
8	94°C	40 s	12	94°C	40 s	12	94°C	40 s
	60°C - 0,5°C por ciclo	40 s		60°C - 0,5°C por ciclo	40 s		56°C - 0,5°C por ciclo	40 s
	72°C	50s		72°C	50s		72°C	50s
24	94°C	40s	20	94°C	40s	20	94°C	40s
	56°C	40s		54°C	40s		50°C	40s
	72°C	50s		72°C	50s		72°C	50s
1	72°C	5 min	1	72°C	5 min	1	72°C	5 min
1	8°C	$\alpha$	1	8°C	$\alpha$	1	8°C	$\alpha$



Foram testados cinco *primers* SSR, dos quais um forneceu produtos de amplificação desejáveis (Tabela 3).

**Tabela 3** Sequências de *primers* SSR utilizados para confirmação da fecundação cruzada em híbridos F<sub>1</sub> de *Passiflora*

Loco	<i>Primer forward</i>	<i>Primer reverse</i>
PA05	GGAAGTGAAGGAGAAGAAGA	CCCTCTGGTTGTCTACCTAC
PA07	CACATTTGCCGTCACTGG	CGGCATACGATAAATCTCCTG
PE27	TTGCTCATTGCACTCATCCT	GCAGACATTTCTGGAGCA
PE54	TGGTGTGTGTGGGTGATTAG	CATTCTCCTGCCACCTGAGT
PE75	CACAATCGGTGGGAAAGATA	GTAGTTTTGGGCAGTTTGC

### 3.4.7 OBTENÇÃO DOS DADOS MORFOLÓGICOS

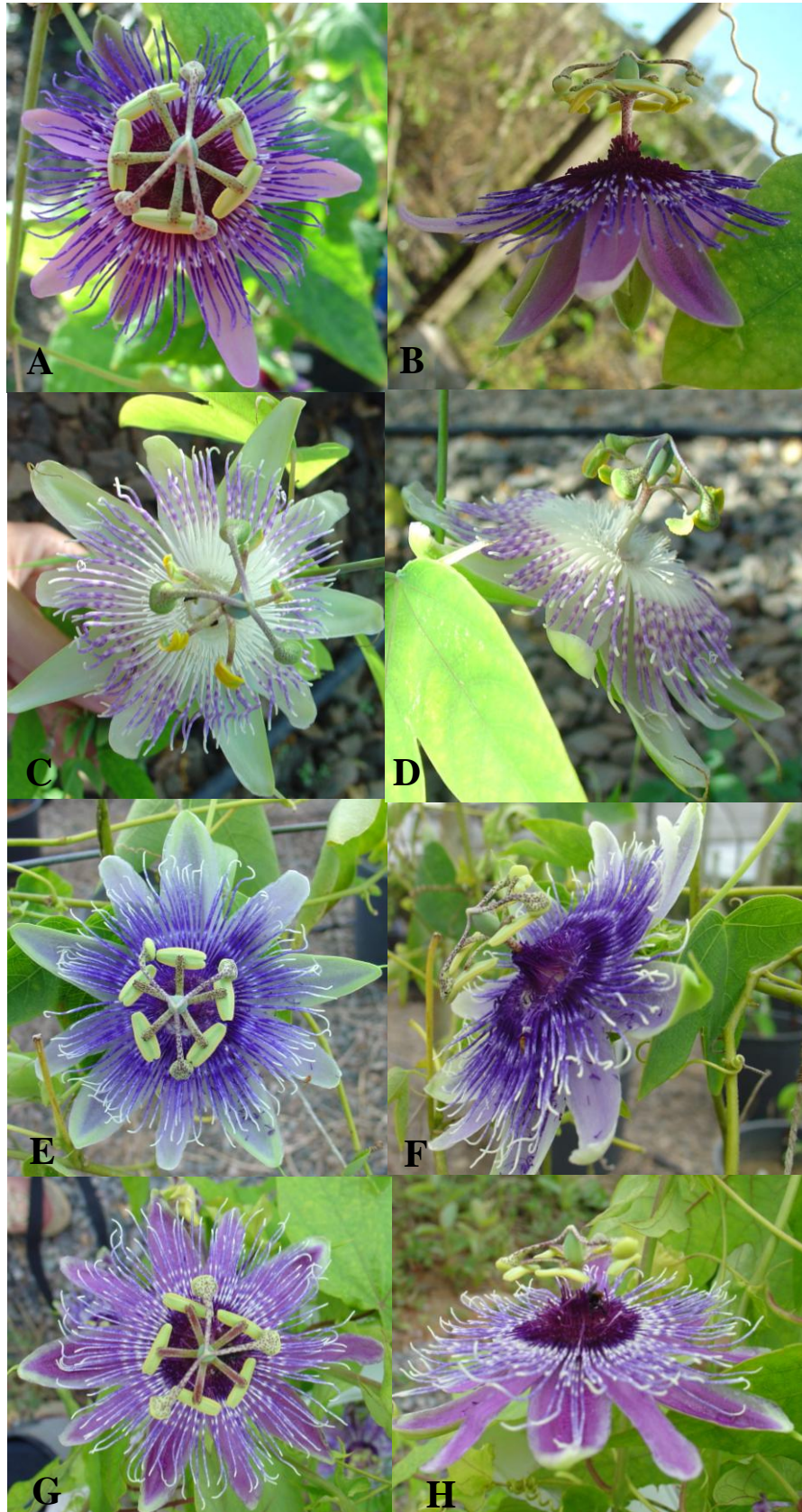
Devido ao interesse voltado para produção de plantas ornamentais, foram avaliadas características vegetativas e reprodutivas de acordo com SANTOS (2008): número de flores (NFI) por planta; diâmetro da flor (DF), a partir dos pontos extremos da flor; diâmetro da coroa (DCO), a partir dos pontos extremos dos filamentos da coroa; número de filamentos da coroa (NFC); comprimento da primeira (TF1) e segunda (TF2) séries externas de filamentos da coroa, a partir da inserção no receptáculo da flor até o ápice; comprimento da pétala (CP), desde a inserção na flor até o ápice; largura da pétala (LP), na maior dimensão; comprimento da sépala (CS), desde a inserção na flor até o ápice; largura da sépala (LS), na maior dimensão; comprimento do pedúnculo floral (PD), a partir do receptáculo da flor até a inserção no caule; número de entrenós (NE), do mesmo ramo utilizado para medir altura da planta; diâmetro do caule (DC), na altura do segundo nó do eixo principal; altura de planta

(AP), a partir do comprimento do ramo principal; área foliar (AF), a partir de 10 folhas por planta, obtidas do mesmo ramo medido para altura de planta, após 150 dias de cultivo. As medições foram realizadas com auxílio de paquímetro digital. A área foliar foi analisada no medidor automático LI-3100 (Li-Cor, Nebraska, USA). Com base na análise qualitativa, a coloração da pétala, sépala e folhas foi descrita utilizando os códigos da Carta de Cores para tecido Vegetal de Munsell. Os horários da antese e da liberação do grão de pólen da flor dos genitores e híbridos foram registrados.

### 3.5 RESULTADOS

As hibridações interespecíficas entre os genitores *P. gardneri* (Figura 1 A-B) e *P. gibertii* (Figura 1 C-D) foram bem sucedidas, uma vez que resultaram em frutos com sementes viáveis. Os híbridos analisados, com base na caracterização morfológica floral e vegetativa, apresentaram ampla segregação de cores, formas e tamanhos. A caracterização morfológica permitiu a diferenciação dos híbridos em dois grupos que deram origem às cultivares *P. 'Bella'* e *P. 'Gabriela'*, descritas a seguir.

*P. 'Gabriela'* (Figura 1 E-F). Apresenta caule cilíndrico de 0,4 – 0,6 cm de diâmetro, entrenós de 5,4 – 9,5 cm de comprimento; pecíolo de 2,1 – 4,9 cm de comprimento; folha completa, alterna, trilobada, invaginante, membranácea, glabra em ambas as faces, 5,3 – 7,6 cm de comprimento, 6,3 – 8,5 cm de largura, coloração verde-escuro (4/8 5GY – 4/6 7.5 GY); pedúnculo de 2,3 – 6,4 cm de comprimento; flores em tons azulados, 7,0 – 8,6 cm de diâmetro; pétalas azuladas nas faces adaxial e abaxial, ápice pontiagudo-oval, 2,7 – 3,5 cm de comprimento, 0,6 – 1,1 cm de largura; sépalas azul claro na face adaxial e verde-claro (6/6 5GY) na face abaxial, ápice pontiagudo-oval, 3,3 – 4,4 cm de comprimento, 0,8 – 1,5 cm de largura; corona com a base dos filamentos de cor lilás intenso e ápice branco, 5,0 – 6,6 cm de diâmetro, filamentos da corona de 3 a 4 séries, primeira série externa de 1,7 – 2,7 cm de comprimento, segunda série de 1,5 – 2,6 cm de comprimento; estames verde-claro, anteras verde-claro com bordas amarelas; pólen amarelo-intenso; estilo verde-claro com pontuações lilás escuro; estigma verde-claro e frutos verdes quando maduros. Apresenta florações contínuas com picos de florescimento no meses de agosto e setembro.



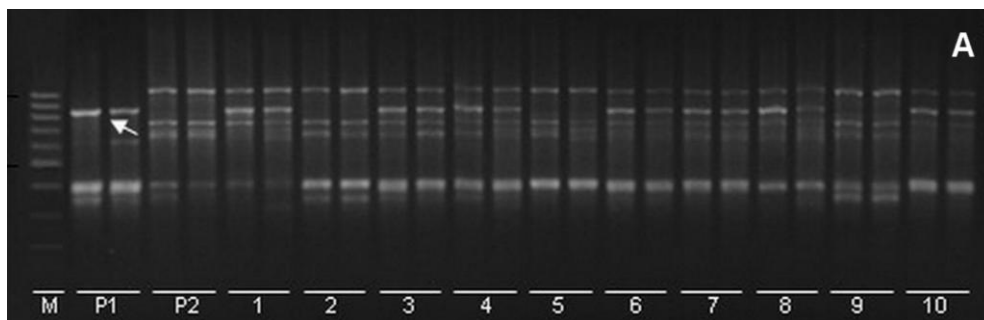
**Figura 1.** Flores dos genitores e híbridos obtidos do cruzamento *P. gardneri* x *P. gibertii*. A-B) *P. gardneri*; C-D) *P. gibertii*; E-F) *P. 'Gabriela'*; G-H) *P. 'Bella'*.

*P.* 'Bella' (Figura 1 G-H). Apresenta caule cilíndrico de 0,5 – 0,8 cm de diâmetro, entrenós de 5,6 – 7,4 cm de comprimento; pecíolo de 3,5 – 5,4 mm de comprimento; folha completa, alterna, trilobada, invaginante, membranácea, glabra em ambas as faces, 10,0 – 12,2 cm de comprimento, 12,2 – 13,9 cm de largura, coloração verde-escuro (4/8 5GY – 4/6 7.5 GY); pedúnculo de 2,7 – 7,2 cm de comprimento; flores em tons de lilás, 5,2 – 8,5 cm de diâmetro; pétalas lilás intenso nas faces adaxial e abaxial, ápice pontiagudo-oval, 2,6 – 3,8 cm de comprimento, 0,7 – 1,1 cm de largura; sépalas lilás-escuro com bordas esbranquiçadas na face adaxial e verde-claro (6/6 5GY) na face abaxial, ápice pontiagudo-oval, 3,1 – 4,5 cm de comprimento, 1,0 – 1,6 cm de largura; coroa com a base dos filamentos de cor lilás intenso e ápice branco, 4,0 – 7,7 cm de diâmetro, filamentos da coroa de 3 a 4 séries, primeira série externa de 1,6 – 3,5 cm de comprimento, segunda série de 1,2 – 2,7 cm de comprimento; estames verde-claro, anteras verde-claro com bordas amarelas; pólen amarelo-intenso; estilo verde-claro com pontuações lilás escuro; estigma verde-claro e frutos verdes quando maduros. Apresenta florações contínuas com picos de florescimento no mês de setembro.

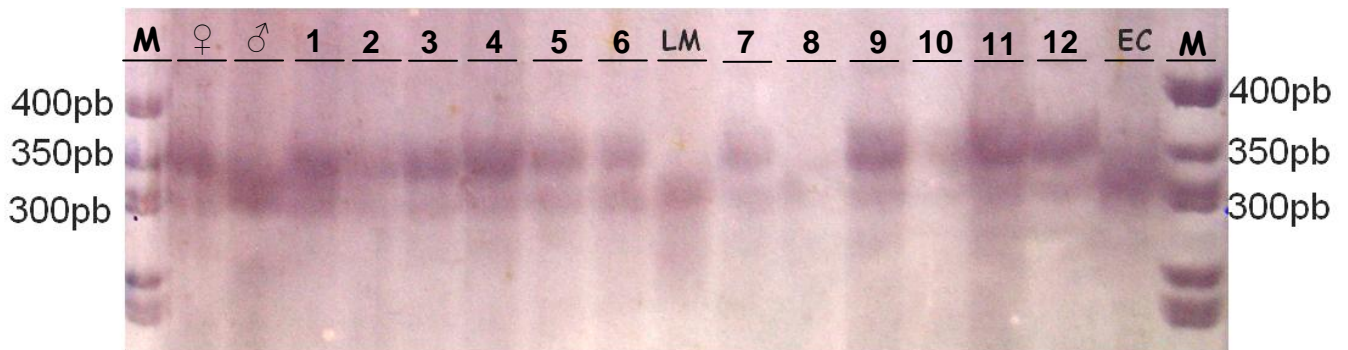
Os híbridos HD15-103, HD15-107, HD15-109 e HD15-119 apresentaram as características de *Passiflora* ‘Bella’, enquanto que apenas o híbrido HD15-106 apresentou as características descritas para *Passiflora* ‘Gabriela’. Os híbridos HD15-101, HD15-102, HD15-104, HD15-105, HD15-108, HD15-110 e HD15-11 não apresentaram características para ornamentação.

Mediante observações diárias em casa de vegetação e à campo, verificou-se que o horário de antese e a liberação do pólen da flor de *P. gardneri* ocorreram por volta das 8 h da manhã, enquanto para *P. gibertii*, a antese e liberação do pólen ocorreram por volta das 11 h da manhã. Para os híbridos F<sub>1</sub>, também houve variação no horário de abertura da flor. A cultivar *P.* ‘Gabriela’ teve o horário de abertura da flor registrado por volta das 11 h da manhã, enquanto que para *P.* ‘Bella’, o horário de abertura da flor foi registrado às 9 h da manhã.

Os dados gerados por meio dos marcadores moleculares RAPD e SSR permitiram identificar as doze plantas híbridas F<sub>1</sub>. Dentre os dez *primers* RAPD testados, oito geraram bandas informativas (Fig. 3.2). Já para os marcadores SSR, dos cinco *primers* testados, apenas um resultou em bandas informativas (Fig. 3.3).



**Figura 2** A - Produtos de amplificação de amostras de DNA gerado pelo *primer* decâmero RAPD (5'-CCGGCCTTAC-3') em genitores e híbridos F<sub>1</sub> de *Passiflora*. M = marcador de peso molecular DNA Ladder (123 pb). P1 = *P. gibertii*; P2 = *P. gardneri*; 1 a 10 = híbridos F<sub>1</sub> ornamentais. A seta indica a banda informativa para a confirmação dos híbridos interespecíficos.



**Figura 3** Produtos de amplificação de amostras de DNA gerado pelo *primer* SSR Pe75 em genitores e híbridos F<sub>1</sub> de *Passiflora*. M = marcador de peso molecular DNA Ladder (123 pb). ♀ - *P. gibertii*; ♂ - *P. gardneri*; 1 a 12 - híbridos F<sub>1</sub> ornamentais; LM – Lady Margareth; EC – Estrela do Cerrado.

### 3.6 DISCUSSÃO

As espécies genitoras (*P. gardneri* e *P. gibertii*) foram selecionadas com base em características das folhas e flores. *P. gardneri* foi descrita inicialmente por Killip (1938) e apresenta características que despertam o interesse do mercado de plantas ornamentais dada a sugestiva estrutura de suas flores bem como florescimento abundante que vai de setembro a março (CERVI, 1997). *P. gibertii* também foi descrita por Killip (1938) e apresenta produção de até 30 flores por dias em condições normais (VANDERPLANK, 2000). Adicionalmente, *P. gibertii* apresenta crescimento e florescimento precoces (SILVA et al., 2004), que junto às demais características, as insere fortemente no grupo de plantas ornamentais.

Segundo dados da Sociedade Internacional de Passiflora (KING, 2000), não há registros ou relatos de híbridos interespecíficos envolvendo o cruzamento *P. gardneri* x *P. gibertii*. Existem diversos híbridos de *Passiflora* envolvendo apenas *P. gibertii*, os quais foram denominados de *P. 'Debby'* (*P. caerulea* x *P. gibertii*), *P. 'Doubravka'* (*P. racemosa* x

*P. gibertii*), *P.* 'Drahomira' (*P. cincinnata* × *P. gibertii*) e *P.* 'Neptune' (*P. gibertii* × *P. subpeltata*). No entanto, cruzamentos que envolvam *P. gardneri* ainda não foram registrados.

Muitos híbridos interespecíficos de *Passiflora* já foram obtidos porque as barreiras de incompatibilidade interespecífica são frágeis (MELETTI et al., 2005). Alguns híbridos F<sub>1</sub> interespecíficos já foram lançados no Brasil com fins ornamentais, como BRS Roseflora ([*P. coccinea* × *P. setacea*] × *P. setacea*; JUNQUEIRA et al., 2007), BRS Rubiflora ([*P. coccinea* × *P. setacea*] × *P. coccinea*; FALEIRO et al., 2007a) e BRS Estrela-do-Cerrado (*P. coccinea* × *P. setacea*; FALEIRO et al., 2007b). Outras hibridações interespecíficas têm sido bem sucedidas no Brasil, como *P. laurifolia* × *P. nitida*, *P. glandulosa* × *P. galbana*, *P. sidaefolia* × *P. actinia* e *P. caerulea* × *P. amethystina* devido à compatibilidade genética entre as espécies, permitindo a sua utilização em programas de melhoramento (JUNQUEIRA et al., 2008).

Santos (2008) também obteve com êxito cultivares de híbridos ornamentais de *Passiflora* a partir do cruzamento *P. foetida* var. *foetida* × *P. palmeri* var. *sublanceolata*, denominadas de *P.* 'Alva', *P.* 'Priscilla' e *P.* 'Aninha', e têm sido caracterizados quanto à sua morfologia, citogenética e fisiologia (ABREU, 2008; SANTOS, 2008). Estes híbridos apresentaram grande variabilidade em cores, formatos e tamanhos de suas peças florais, que são de fundamental importância para a manutenção da variabilidade genética e exploração do potencial ornamental, uma vez que plantas híbridas possuem maior valor comercial (ABREU et al., 2008). Igualmente Conceição et al. (2008) e Cerqueira-Silva et al. (2008) obtiveram híbridos de passiflora por meio do cruzamento dirigido de *P. gibertii* × *P. gardneri* e *P. watsongiana* × *P. alata*, respectivamente.

Marcadores RAPD e SSR mostraram-se excelentes para confirmar a ocorrência de hibridação e são utilizados como uma ferramenta auxiliar em programas de melhoramento genético (FALEIRO et al., 2003). Os *primers* RAPD neste estudo foram os que mais



fornecheram bandas informativas com oito *primers*, confirmando a paternidade dos híbridos em estudo. No entanto, somente o *primer* Pe75 de microssatélite forneceu bandas informativas para confirmar a ocorrência da paternidade dos dez híbridos analisados. Em algodão, marcadores moleculares RAPD e SSR foram bem sucedidos para confirmar a paternidade de híbridos (ASIF et al., 2009). Junqueira et al. (2008) utilizaram marcadores moleculares RAPD para confirmar a paternidade de onze híbridos interespecíficos de *Passiflora*, tornando possível a sua utilização em programas de melhoramento que visem à obtenção de resistência a doenças e de outras características desejáveis. De acordo com Faleiro et al. (2003), a utilização de um ou dois *primers* ou combinação destes com pelo menos uma banda informativa já é suficiente para confirmar a ocorrência ou não de fecundação cruzada.

Assim, a utilização de híbridos ornamentais de *Passiflora* apresenta inúmeras características vantajosas que as inserem no mercado de plantas ornamentais (VANDERPLANK, 2004). A presença da coroa com diferentes formas e cores, além da grande variedade de formas das folhas, potencializa ainda mais o ramo das plantas ornamentais (ULMER; MCDUGAL, 2004). Tal fato se confirma pelas diferentes combinações de cruzamentos híbridos possíveis de serem realizadas (JUNQUEIRA et al., 2008).

### 3.7 CONCLUSÕES

A hibridação interespecífica entre *P. gardneri* e *P. gibertii*, resulta em híbridos com ampla variabilidade de cores, formatos e tamanhos nas suas peças florais. As duas variedades obtidas neste trabalho, *Passiflora* ‘Gabriela’ e *P.* ‘Bella’, poderão ser úteis em futuros

programas de melhoramento, visando à produção de híbridos de *Passiflora* para ornamentação de interiores.

Os marcadores RAPD e SSR são ferramentas moleculares eficazes na confirmação da paternidade dos híbridos F<sub>1</sub> interespecíficos em *Passiflora* ainda nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas.

### 3.8 AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Armando Carlos Cervi (UFPR), pela identificação dos genitores; a Glauber Dias Gonçalves, pelo auxílio na revisão; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), pelo apoio financeiro à pesquisa.

### 3.9 REFERÊNCIAS

ABREU, P. P.; SOUZA, M. M.; SANTOS, E. A.; PIRES, M. V.; PIRES, M. M.; ALMEIDA, A-A. F. Passion flower hybrids and their use in the ornamental plant market: perspectives for sustainable development with emphasis on Brazil. **Euphytica**, v.166, p. 307-315, 2009.

ALZATE-MARIN, A. L.; BAÍA, G. S.; MARTINS FILHO, S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; DEDIYAMA, C. S.; BARROS, E. G.; MOREIRA, A. A. Use of RAPD-PCR to identify true hybrid plant from crosses between closely related progenitors. **Brazilian Journal Genetics**, v.19, p.621-623, 1996.

ASIF, M.; RAHMAN, M.; MIRZA, J. I.; ZAFAR, Y. Parentage confirmation of cotton hybrids using molecular markers. **Pak. J. Bot.**, v.41, n.2, p. 695-701, 2009.

BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Hibridação em maracujá. In: BOREM, A. (Ed). **Hibridação artificial de plantas**. Ed. UFV – Viçosa, 1999, p. 379-399.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; BELO, G. O.; SANTOS, E. S. L.; SANTOS, S. F.; SOUZA, P. S. C.; CONCEIÇÃO, L. D. H. S.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, M. M. Confirmação de híbridos interespecíficos obtidos de cruzamento entre *Passiflora watsoniana* e *Passiflora alata*. IN: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA E 54TH ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 2008, Vitória. **Resumos...**, 2008.

CERVI, A. C. *Passifloraceae* do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. **FONTQUEIRA**, Madri, v. 45, p. 1-95, 1997.

CORBET, S.A.; WILMER, P.G. Pollination of the yellow passionfruit: nectar, pollen and carpenter bees. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 95, p. 655-666, 1980.

CONCEIÇÃO, L.D.H.C.S.; SOUZA, P.S.C.; FREITAS, J.C.O.; SOUZA, M.M. Comparação entre dois métodos de hibridação artificial em espécies silvestres do gênero *Passiflora*. In: Congresso Nacional de Botânica, 58, **Anais...** São Paulo, CD Rom, 2007.

CONCEIÇÃO, L. D. H. C.; CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, M. M. Confirmação de fecundação cruzada entre espécies de *Passiflora*, visando a obtenção de híbridos ornamentais. IN: 54º CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 2008, Salvador. **Resumos..**, p.91, 2008.

CRESTE, S.; TULMANN NETO, A.; Detection of single sequence repeat polymorphisms in denaturing polyacrylamide sequencing gels by silver staining. **Plant Molecular Biology Reporter**, New York, v.19, p.299-306, 2001.

CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J., CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 1. ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004. 480 p.

DOYLE, J.J.; DOYLE J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v.12, n.1, p.13-15, 1990.

FALEIRO, F. **Marcadores moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2007. 102 p.

FALEIRO, F. G.; PIRES, J. L.; LOPES, U. V. Uso de marcadores moleculares RAPD e microssatélites visando a confirmação da fecundação cruzada entre *Theobroma cacao* e *Theobroma grandiflorum*. **Agrotrópica**, v.15, n. 1, p. 41-46, 2003.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; SOARES-SCOTT, M. D.; SOUZA, L. S.; CASTIGLIONI, G. L. BRS Rubiflora: Híbrido de *Passiflora* para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, p. 337, 2007a.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; BORGES, R. S.; PEIXOTO, J. R.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, E. C.; SILVA, D. G. P. BRS Estrela do Cerrado: Híbrido de *Passiflora* para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, p. 334, 2007b.

GONÇALVES, J.S.; SOUZA, S. A. M. Fruta da paixão: panorama econômico do maracujá no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.12, p.29-36, 2006.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T.; BELLON, G.; RAMOS, J. D.; BRAGA, M. F.; SOUZA, L. S. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.191-196, 2008.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; LIMA, C. A.; VAZ, C. F.; VILLANOVA, A. C. C. BRS Roseflora: Híbrido de *Passiflora* para uso em paisagismo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, 340 p., 2007.

KING, L. A. Newly-Registered Cultivars. *Passiflora*, v.17, n.2, 2009.

MELLETI, L. M. M. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, p. 55 a 78.

OLIVEIRA, E. J. **Desenvolvimento e uso de marcadores microssatélites para construção e integração de mapas genéticos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)**. 2006. 153 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PÁDUA, J. G.; OLIVEIRA, E. J.; ZUCCHI, I.; OLIVEIRA, G. C. X.; CAMARGO, L. E. A.; VIEIRA, M. L. C. Isolation and characterization of microsatellite markers from the sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis: Passifloraceae). **Molecular Ecology Notes**, v.5, 2005, p. 863-865.

PEIXOTO, M. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, p. 458-462.

PEIXOTO, M. **Plantas Brasileiras**. Disponível em: <http://www.brazilplants.com/>. Acesso em: 18 jan. 2009.

SANTOS, E. A. **Melhoramento de Passifloras para ornamentação utilizando *Passiflora palmeri* var. *sublanceolata*, *Passiflora foetida* var. *foetida* e híbridos F1 ornamentais: confirmação via RAPD, parâmetros genéticos e efeitos do sombreamento**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

SILVA, Andrea. C.; SILVA, Aldair. C.; LUCENA, C. C.; VASCONCELLOS, A. S.; BUSQUET, R. B. Avaliação das fenofases em espécies do gênero *Passiflora*. **Agronomia**, v.38, n.2, p.69-74, 2004.

SOUZA, M.M.; PEREIRA, T.N.S. *Passiflora* como plantas ornamentais. IN: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 2003, Lavras. **Resumos...** Lavras: UFLA, p.24, 2003.

SOUSA, J.S.I.; MELETTI, L.M.M. **Maracujá – Espécies, Variedades e Cultivo**. FEALQ, Piracicaba, 1997. 179 p.

ULMER, T.; MACDOUGAL, J.M. ***Passiflora*- Passionflowers of the world**. Portland: Timber Press, 2004. 430 p.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. 3<sup>a</sup> ed. Cambridge: The MIT Press, 2000. 224 p.

## 4 CAPÍTULO 2

### 4.1 ANÁLISE MULTIVARIADA E ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM PROGÊNIES F<sub>1</sub> OBTIDAS DE POPULAÇÕES SEGREGANTES DO CRUZAMENTO ENTRE *Passiflora gardneri* MAST E *P. gibertii* N.E BROWN.

#### 4.2 RESUMO

Visando à implementação de programas de melhoramento com maracujazeiros silvestres para produção de híbridos ornamentais, o presente trabalho teve como objetivo, a caracterização morfológica, estimação de parâmetros genéticos utilizando descritores morfológicos, e predição do grau de relação entre as variáveis por meio da análise multivariada em *Passiflora gardneri* Mast, *P. gibertii* N.E Brow e doze genótipos resultantes desse cruzamento. O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso com três repetições. Observou-se maior variabilidade genética para os híbridos em relação aos genitores, o que demonstra que os mesmos são mais indicados para serem utilizados em programas de melhoramento. A estimação dos parâmetros genéticos permitiu identificar as características morfológicas como as mais indicadas para selecionar genótipos superiores, por apresentarem maior variabilidade genética, índice de variação superior a unidade e herdabilidade superior a 73 %. A análise de componentes principais demonstrou que as três primeiras variáveis, diâmetro da flor, diâmetro da corona e tamanho da primeira série de filamentos da corona explicam 72,2 % da variância total. O dendograma gerou coeficiente aglomerativo de 0,80 com a estruturação de dois grandes grupos. Considerando a variabilidade genética detectada, a partir das estimativas dos parâmetros genéticos e técnicas multivariadas, acredita-se que os genótipos híbridos apresentam maior potencial a ser explorado em termos de seleção e continuidade de melhoramento, mais acentuadamente para os caracteres florais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passifloras* ornamentais, híbridos interespecíficos, melhoramento de plantas.

**MULTIVARIATE ANALYSIS AND ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS IN F1 PROGENY OBTAINED FROM SEGREGATING POPULATIONS OF THE CROSSES BETWEEN *Passiflora gardneri* MAST E *P. gibertii* N.E BROWN.**

**4.2.1 ABSTRACT**

In order to implement a breeding program with wild passion fruits for producing ornamental hybrids, the present study has as goal morphological characterization, estimation of genetic parameters using morphological descriptors, and prediction of relationship degree between variables by multivariate analysis in *P. gardneri* Mast, *P. gibertii* NE Brow and twelve genotypes resulting from this cross. The experimental design was a randomized block design with three repetitions. A higher genetic variability for the hybrids compared to their parents shows that the hybrids are more suitable for use in breeding programs. The estimation of genetic parameters allowed the identification of morfological characteristics as the most likely to select superior genotypes, since they presented higher genetic variation, variation index greater than unity and heritability above 73%. The principal component analysis showed that the first three variables explain 72.2% of the total variance. The dendogram generated agglomerative coefficient of 0.80 with the formation of two major groups. Whereas the genetic variability detected based on estimates of genetic parameters, it is believed that the hybrid genotypes have greater potential to be explored in terms of selection and continuous improvement of these genotypes, more markedly for the floral characters.

**KEY-WORDS:** Ornamental *passifloras*, interspecific hybrids, plant breeding.

### 4.3 INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* é o maior da família *Passifloraceae*, com mais de 500 espécies de maracujazeiros (CERVI, 2005), grande parte nativa do Brasil (SOUZA; MELETTI, 1997). *Passiflora* é uma espécie alógama, de cultivo recente, com ampla variabilidade genética a ser explorada (BRUCKNER; OTONI, 1999). No entanto, pesquisas relacionadas com a estimação de parâmetros genéticos de *Passiflora* visando à ornamentação são escassas.

Programas de melhoramento surgem como ferramentas básicas para a busca de genótipos mais produtivos, proporcionando maior competitividade ao mercado nacional (GONÇALVES et al., 2008). Em passifloras, eles são voltados principalmente para o maracujazeiro azedo, visando à obtenção de plantas mais produtivas e resistentes a doenças (FONSECA et al., 2009; JUNQUEIRA et al., 2003). Para o estabelecimento de programas de melhoramento, visando à obtenção de genótipos ornamentais, torna-se de fundamental importância identificar genitores promissores para geração de híbridos suficientemente heteróticos, e consequente obtenção de segregantes superiores e, com base em tal informação (VIANA et al., 2007), estabelecer quais métodos de melhoramento genético são mais adequados.

A caracterização de germoplasma vegetal refere-se à observação, mensuração e documentação de características da planta que são herdáveis, consistentes e expressas



homogeneamente em vários ambientes (FERREIRA et al., 2005a). A caracterização permite identificar e separar geneticamente os acessos que compõem a coleção de germoplasma, fomentar o catálogo de descritores dos acessos com informações biológicas essenciais para o manejo e gestão da coleção e estimular a utilização desses acessos no melhoramento genético de plantas. A caracterização de germoplasma vegetal, portanto, resulta na descrição e, em última análise, compreensão da diversidade genética dos organismos estudados (FERREIRA; RANGEL, 2005b).

Em passifloras, poucos estudos têm se voltado para a caracterização do germoplasma. Estudos de caracterização morfológica e estimativa de parâmetros genéticos em híbridos interespecíficos são praticamente inexistentes. Meletti et al. (1992) avaliaram características morfológicas, citogenéticas, físicas e químicas em introduções de germoplasma da coleção de maracujazeiros do IAC-SP, totalizando sete espécies e um híbrido interespecífico (*P. alata* x *P. macrocarpa*). Porém, as principais características analisadas foram dos frutos. Crochemore et al. (2003) descreveram a variação genética de 55 acessos de *Passiflora* spp. e um híbrido interespecífico (*P. macrocarpa* x *P. alata*), sendo demonstrada a variabilidade entre os acessos.

Espécies mantidas em Banco Ativo de Germoplasma (BAG) precisam ser utilizadas de forma direcionada para que pesquisas possam avançar. O BAG-Passifloras da UESC (Ilhéus, BA) vem sendo utilizado para seleção de genitores na produção de híbridos interespecíficos com potencial para ornamentação de interiores. Três cultivares híbridas de *Passiflora* com finalidade ornamental foram registradas pelo BAG-Passifloras da UESC, *P.* ‘Priscilla’, *P.* ‘Aninha’ e ‘*P.* Alva’, com ampla variação de cores e formatos nas suas flores (SANTOS, 2008; <http://www.passionflow.co.uk/reggie/supplementary-notes.pdf>). A inserção destes novos híbridos no mercado de plantas ornamentais visa contribuir como alternativa de renda para pequenos e médios produtores rurais (SANTOS, 2008).

Assim, este trabalho teve como objetivo estimar, por meio de descritores morfológicos, parâmetros genéticos nos genitores *P. gardneri* Mast, *P. gibertii* N.E Brown e sua progênie F<sub>1</sub> e, por meio da análise multivariada, representar as relações entre os genótipos e suas variáveis.

#### **4.4 MATERIAL E MÉTODOS**

##### **4.4.1 MATERIAL VEGETAL E OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS**

As espécies *Passiflora gardneri* Mast (acesso BAG-Passifloras 247) e *Passiflora gibertii* N.E Brown (acesso BAG-Passifloras 174), provenientes da Embrapa Cerrados (Brasília), foram utilizadas como genitores em hibridação interespecífica: *P. gardneri* x *P. gibertii*.

Botões florais em fase de pré-antese foram protegidos no dia anterior. Devido à ocorrência de curvatura no estilete na primeira hora após a abertura das flores em muitas espécies de *Passiflora* (CORBET; WILLMER, 1980), as anteras de *P. gibertii* foram coletadas uma hora após a antese e seus grãos de pólen depositados cuidadosamente, com o auxílio de uma pinça, sobre a superfície estigmática de *P. gardneri* previamente emasculada. As flores polinizadas foram identificadas com etiquetas e protegidas novamente com sacos de papel por um período de 24 h. Cinco dias após a polinização, observou-se a permanência ou abortamento do botão floral. Os frutos resultantes das hibridações foram protegidos contra queda até o seu completo amadurecimento (BRUCKNER; OTONI, 1999). Após os frutos estarem completamente amadurecidos, as sementes de cada fruto foram extraídas manualmente, secas à temperatura ambiente, à sombra até que o excesso de água fosse

eliminado, sendo então acondicionadas em sacos de papel e conservadas a +/- 10°C. Doze híbridos foram obtidos e denominados progênie HD15. Cada híbrido recebeu numeração específica, sendo HD15-101, HD15-102, HD15-103, HD15-104, HD15-105, HD15-106, HD15-107, HD15-108, HD15-109, HD15-110, HD15-111, HD15-119 (Figura 4.1).

#### 4.4.2 CONDIÇÕES DE CULTIVO E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os genitores e os genótipos híbridos F<sub>1</sub> foram mantidos em cultivo protegido, e os genótipos (citados anteriormente) foram propagados vegetativamente por estaquia para o experimento em campo, que foi conduzido na área experimental ao lado da Casa de Vegetação das *Passifloras* da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), no município de Ilhéus, BA (long 39° 10' W, lat 14° 39' - S, alt 78 m).

As estacas semi-lenhosas foram retiradas da parte intermediária dos ramos, preparadas e padronizadas com três nós e três folhas reduzidas à metade. Imediatamente foram seccionadas em bisel, imersas pelas extremidades basais em talco inerte contendo auxina sintética (ácido indol 3-butírico – AIB) e estaquiadas em sacos de polietileno preto (leito de enraizamento), com capacidade para 1,5 L, contendo areia lavada. Durante o período de enraizamento, as estacas foram irrigadas duas vezes ao dia. O enraizamento das estacas se completou aos 40 dias após o estaquiamento (VIANA et al., 2004), quando foram então transplantadas para vasos de 30 L contendo solo areno-argiloso, horizonte A peneirado. As plantas foram mantidas no campo em sistema espaldeira, com dois fios de arame a partir de 1,50 m do solo, com espaçamento de 0,5 m entre fileiras e 0,7 m entre plantas. Podas foram realizadas para separação entre plantas. Adubações quinzenais foram realizadas com 23,3 g uréia/L, solução nutritiva de micronutrientes (1,01 g Bo/L; 2,5 g Cu/L; 0,16 g Mo/L; 8,43 g

Zn/L; 5,58 g Mn/L), bem como adubações a cada 90 dias com 14,97 g de KCl e 34,29 g de fosfato monoamônico ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ).

As observações das plantas no campo foram realizadas no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, com unidade experimental de duas plantas.

### **4.3.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS AVALIADAS**

As avaliações das variáveis morfológicas foram realizadas entre março e outubro de 2009, sendo analisadas cinco repetições por planta/bloco. Foram avaliadas as seguintes características: diâmetro da flor (DF), a partir dos pontos extremos da pétala; diâmetro da coroa (DC), a partir dos pontos extremos dos filamentos da coroa; número de filamentos da coroa (NFC), a partir da inserção no receptáculo da flor até o ápice; comprimento da primeira (TF1) e segunda (TF2) séries externas de filamentos da coroa; comprimento da pétala (CP), desde a inserção na flor até o ápice; largura da pétala (LP), na maior dimensão; comprimento da sépala (CS), desde a inserção na flor até o ápice; largura da sépala (LS), na maior dimensão; comprimento do pedúnculo floral (PD), a partir do receptáculo da flor até a inserção no caule; diâmetro do caule (DT), na altura do segundo nó do eixo principal; altura de planta (AP), distância (cm) da base ao ápice do ramo principal; área foliar (AF,  $\text{cm}^2$ ). As medições foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital e medidor de área foliar LI-3100 (Licor, USA).

#### 4.3.4 VARIÁVEIS DO FLORESCIMENTO

Durante todo o período de floração foi registrado o número de flores (NF1) por dia a partir do primeiro dia de floração, para a obtenção dos seguintes dados: horário de abertura da flor, período de duração da abertura da flor, número de flores abertas por planta/dia e época de florescimento (meses). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando o programa Estatística e com base nos dados foram calculadas as seguintes variáveis (DAFNI, 1992):

- 1) Taxa de florescimento (TF): percentagem cumulativa de flores na antese.

$$TF = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de flores}}{\text{N}^\circ \text{ de dias}}$$

- 2) Pico de florescimento (PF): maior número de flores alcançado em um dia
- 3) Intensidade relativa do florescimento (IRF%): incremento percentual cumulativo de flores ao dia.

$$\%IRF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de flores no dia de pico}}{\text{N}^\circ \text{ total de flores abertas}} \div \text{n}^\circ \text{ de repetições} \times 100$$

#### 4.3.5 PARÂMETROS GENÉTICOS

Para avaliar a variabilidade genética, os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância e os parâmetros genéticos foram estimados. As médias das características de cada genótipo avaliado foram comparadas pelo teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ). A partir da análise de variância foram obtidas as estimativas de variância e os parâmetros genéticos apresentados a seguir:

1) Variância fenotípica:

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_{ga}^2 + \hat{\sigma}^2$$

4) Variância de ambiente:

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}^2$$

3) Variância genotípica:

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{QMG - QMGA}{ar}$$

4) Coeficiente de determinação genotípica:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \frac{\sigma^2}{r}}$$

5) Correlação intraclasse:

$$CI = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma^2}$$

6) Coeficiente de variação genético:

$$CV_g = \frac{100\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}}{\hat{m}}$$

7) Coeficiente de variação experimental:

$$CV_e = \frac{100\sqrt{QMR}}{\hat{m}}$$

8) Índice de variação:

$$Iv = \frac{CV_g}{CV_e}$$

#### 4.3.6 ANÁLISE MULTIVARIADA

Para obter a caracterização dos genótipos, em função de um conjunto de variáveis analisadas, procedeu-se à análise multivariada do tipo componentes principais. Empregou-se a técnica de agrupamento, tendo como medida de dissimilaridade, as distâncias generalizadas de Mahalanobis. Utilizou-se o programa Genes (CRUZ, 2006) e o programa R, considerando-se o seguinte modelo matemático aleatório:

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + G_i + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

$\mu$  = média geral;

$G_i$  = efeito do  $i$ -ésimo genótipo ( $i = 1, 2, \dots, g$ );

$B_j$  = efeito do  $k$ -ésimo bloco ( $k = 1, 2, \dots, r$ );

$\varepsilon_{ijk}$  = erro experimental, associado a cada observação, pressuposto NID.

De acordo com este modelo, o esquema de análise de variância é apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4** Modelo genético estatístico com as esperanças dos quadrados médios utilizados nas análises dos genitores *P. gardneri* e *P. gibertii*, e dos híbridos F<sub>1</sub> HD15.

FV	GL	QM	EQM
Bloco	$r - 1$	QMB	
Genótipo	$g - 1$	QMG	$\sigma^2 + r\Phi g$
Resíduo	Diferença	QMR	$\sigma^2$
○ Total	$gr - 1$		
n			

em que:

r: número de repetições (blocos);

g: número de genótipos;

$\Phi g$ : componente da variabilidade genética;

$\sigma^2$ : componente da variância residual





**Figura 4** Flores dos genitores e híbridos. A) *Passiflora gardneri*; B) *P. gibertii*; C) HD15-101; D) HD15-102; E) HD15-103; F) HD15-104; G) HD15-106; H) HD15-107; I) HD15-108; J) HD15-109; K) HD15-111; L) HD15-119.

## 4.5 RESULTADOS

### 4.5.1 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

As análises de variâncias permitiram verificar a existência de diferenças significativas entre os genótipos pelo teste F, em nível de 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade para quase todas as características avaliadas, observando-se ampla variabilidade genética entre os genótipos, exceto para a característica TF2 que não apresentou diferença significativa (Tabela 6). As estimativas dos coeficientes de variação experimental, que dão uma idéia da precisão do experimento, apresentaram valores considerados de baixa à média magnitude, variando de 5,87 % a 31,88 % para todas as características avaliadas.

As médias foram agrupadas pelo teste Scott e Knott, em nível de 5% de probabilidade (Tabela 5). Com relação às características DC e DF, os maiores valores médios (82,78 e 76,84) foram encontrados para os híbridos HD15-107 e HD15-103, respectivamente. O menor valor relacionado a estas características foi observado para o híbrido HD15-102 (61,24) e para o genitor feminino *P. gardneri* (42,75), respectivamente. Para as variáveis TF1 e TF2, o genitor feminino *P. gardneri* e o híbrido HD15-102 apresentaram as menores médias (19,24 – 13,01; 18,34 – 13,42), enquanto que o híbrido HD15-103 e HD15-109 apresentaram os maiores valores (27,24 e 26,28). A variável PD apresentou maiores e menores valores (24,15; 45,61) para os genótipos híbridos HD15-105 e HD15-103, demonstrando ampla variabilidade genética.

A variável CP apresentou maior valor médio para o híbrido HD15-107 (36,27) e o menor valor médio foi observado para o genitor masculino *P. gibertii* (24,49), enquanto que os demais híbridos apresentaram valores intermediários. O híbrido HD15-103 apresentou os maiores valores médios tanto para LP quanto para CS (8,02; 40,28). Os maiores e menores

valores médios de LS (14,26; 10,36) foram observados em HD15-111 e HD15-105. Observou-se ainda que o híbrido HD15-111 apresentou maior média (40,27) para a variável AF, enquanto que para *P. gibertii* observou-se a menor média (22,92), os demais híbridos apresentaram valores médios intermediários. A variável DT apresentou maiores médias para o genótipo HD15-101 (6,63), enquanto que a menor média foi observada para o híbrido HD15-102 (3,87).

**Tabela 5** Valores médios das características morfológicas avaliadas nos genitores *Passiflora gardneri*, *P. gibertii* e híbridos F<sub>1</sub> HD15

CARACTERÍSTICA MORFOLÓGICA												
Genótipo	DF	DC	TF1	TF2	PD	CP	LP	CS	LS	AP	AF	DT
<i>P. gardneri</i>	65,88 b	42,75 b	19,24 a	13,01 a	31,16 b	30,62 a	9,13 c	30,47 b	10,77 b	1,22 b	48,23 a	3,95 b
<i>P. gibertii</i>	66,06 b	52,98 a	21,83 a	17,89 a	26,69 b	24,49 a	9,27 c	33,76 b	11,38 b	1,75 a	22,92 a	4,22 b
HD15-101	67,90 b	54,95 a	22,80 a	28,31 a	42,00 a	29,93 a	9,81 b	33,19 b	13,14 a	1,70 a	34,23 a	6,63 a
HD15-102	61,24 b	43,03 b	18,34 a	13,42 a	34,53 b	30,52 a	8,67 c	32,05 b	10,89 b	1,12 b	36,76 a	3,87 b
HD15-103	73,21 a	61,13 a	27,24 a	21,21 a	45,61 a	32,91 a	9,95 b	37,03 a	13,23 a	1,93 a	46,91 a	6,62 a
HD15-104	67,80 b	55,33 a	24,43 a	19,46 a	28,36 b	31,36 a	9,93 b	35,90 a	13,45 a	1,78 a	42,17 a	4,28 b
HD15-105	62,53 b	52,97 a	23,70 a	18,04 a	24,15 b	28,65 a	9,93 b	32,60 b	10,36 b	1,44 b	29,58 a	6,60 a
HD15-106	76,84 a	58,42 a	24,71 a	19,24 a	42,67 a	31,02 a	8,02 c	40,28 a	13,45 a	1,62 a	31,76 a	5,80 a
HD15-107	82,78 a	53,69 a	23,69 a	19,67 a	41,61 a	36,27 a	9,23 c	39,86 a	11,98 b	1,85 a	33,71 a	4,61 b
HD15-108	69,60 b	54,31 a	23,47 a	19,58 a	25,88 b	30,37 a	10,88 a	34,85 b	12,13 b	1,37 b	28,42 a	6,35 a
HD15-109	72,34 a	60,71 a	26,28 a	21,85 a	43,94 a	31,21 a	8,99 c	38,65 a	13,43 a	1,19 b	28,58 a	6,04 a
HD15-110	72,04 a	52,38 a	21,77 a	17,96 a	41,22 a	29,56 a	9,83 b	38,25 a	11,96 b	2,33 a	38,03 a	5,86 a
HD15-111	77,29 a	54,81 a	22,80 a	19,32 a	44,96 a	32,79 a	9,04 c	38,51 a	14,26 a	2,24 a	50,27 a	5,56 a
HD15-119	73,67 a	55,47 a	24,32 a	20,31 a	28,09 b	32,81 a	11,49 a	39,09 a	14,03 a	1,12 b	34,51 a	4,26 b

DF – diâmetro da flor (mm); DC – diâmetro da coroa (mm); TF1 e TF2 – tamanho da primeira e segunda séries de filamentos da coroa (mm); PD - comprimento do pedúnculo (mm); CP – comprimento da pétala (mm); LP – largura da pétala (mm); CS – comprimento da sépala (mm); LS – largura da sépala (mm); AF – área foliar (cm<sup>2</sup>); AP – altura da planta (cm). Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Scott e Knott.

**Tabela 6** Quadrado médio, média e coeficiente de variação experimental para doze características morfológicas dos genitores *Passiflora gardneri* Mast, *P. gibertii* N.E Brown e híbridos F<sub>1</sub> HD15

		QUADRADO MÉDIO										
FV	GL	DF	DC	TF1	TF2	PD	CP	LP	CS	LS	AF	AP
Bloco	2											
Genótipo	13	96,11**	80,71*	16,30*	38,46 <sup>ns</sup>	169,05***	19,81***	1,93**	27,99***	3,88***	206,79**	0,47**
Resíduo	23	17,38	32,85	6,33	26,05	32,98	3,57	0,52	4,69	0,85	131,88	0,18
Média		71,03	53,64	23,08	19,22	36,16	31,00	9,68	36,14	12,54	36,01	1,61
CVe (%)		5,87	10,68	10,90	26,54	15,88	6,10	7,46	5,99	7,35	31,88	26,54

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; DF – diâmetro da flor (mm); DC – diâmetro da coroa (mm); TF1 e TF2 – tamanho da primeira e segunda série de filamentos da coroa (mm); PD - comprimento do pedúnculo (mm); CP – comprimento da pétala (mm); LP – largura da pétala (mm); CS – comprimento da sépala (mm); LS – largura da sépala (mm); AF – área foliar (cm<sup>2</sup>); AP – altura da planta (m). \*, \*\*, \*\*\* Significativo a 5%. 1% e 0,1 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente, <sup>ns</sup> – não significativo.

#### 4.5.2 VARIÁVEIS DO FLORESCIMENTO

De forma geral verificou-se que o horário de abertura das flores dos híbridos ocorreu entre 8 h:30 min e 13 h. As flores permaneceram abertas por aproximadamente 24 h, quando então completava o seu fechamento. O florescimento dos híbridos ocorreu durante os meses de abril a outubro de 2008, com picos de florescimento no mês de setembro. O híbrido HD15-101 apresentou o maior número de flores durante o período de avaliação (março a outubro de 2009), seguido do genitor masculino *P. gibertii*. Contrariamente, o genitor feminino *P. gardneri*, e os híbridos HD15-102 e HD15-109 apresentaram menor número de flores (Tabela 7).

Quanto ao número de flores, observou-se por meio da análise de variância que não houve diferença significativa pelo teste F ao nível de 5 % probabilidade entre os genótipos. No entanto, houve diferenças significativas entre os híbridos (Tabela 8).

**Tabela 7** Número médio quinzenal de flores dos genitores *Passiflora gardneri* Mast, *P. gibertii* N.E Brown e híbridos F<sub>1</sub> HD15, a partir do primeiro dia de florescimento

Genótipo	Quinzenas							
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
<i>P. gardneri</i>	14	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. gibertii</i>	23	21	47	31	29	37		
HD15-101	29	37	28	25	21	25	35	30
HD15-102	10	-	-	-	-	-	-	-
HD15-103	22	40	29	72	-	-	-	-
HD15-104	18	20	-	-	-	-	-	-
HD15-105	20	-	-	-	-	-	-	-
HD15-106	31	37	24	11	-	-	-	-
HD15-107	18	17	31	-	-	-	-	-
HD15-108	16	-	-	-	-	-	-	-
HD15-109	10	-	-	-	-	-	-	-
HD15-110	21	31	26	-	-	-	-	-
HD15-111	27	27	34	33	-	-	-	-
HD15-119	23	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 8** Resumo da análise de variância do número de flores dos genitores *Passiflora gardneri*, *P. gibertii* e híbridos HD15 F<sub>1</sub>

FV	GL	Quadrado Médio
Genótipo	18	6,10***
Bloco	2	2,68 <sup>ns</sup>
Resíduo	567	2,46

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; \*\*\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F, <sup>ns</sup> – não significativo.

**Tabela 9** Taxa de florescimento (TF), pico de florescimento (PF) e intensidade de florescimento (IRF%) dos genitores *P. gardneri* Mast, *P. gibertii* N.E Brown e híbridos F<sub>1</sub> HD15

Genótipo	TF	PF	IRF%
<i>P. gardneri</i>	2,33	4	4,76
<i>P. gibertii</i>	2,21	11	0,07
HD15-101	1,91	10	0,03
HD15-102	1,11	2	2,22
HD15-103	2,58	15	0,14
HD15-104	1,15	2	0,16
HD15-105	1,43	4	1,43
HD15-106	1,94	8	0,15
HD15-107	1,34	6	0,18
HD15-108	1,33	2	1,04
HD15-109	1,13	2	2,78
HD15-110	1,84	7	0,21
HD15-111	2,16	6	0,09
HD15-119	1,15	3	0,65

#### 4.5.3 ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS

As estimativas de  $H^2$  foram superiores a 73 % para sete das doze características avaliadas (DF, PD, CP, LP, CS, LS e DT), sendo os maiores valores apresentados pelas características CS e DT com 83,23 % e 81,90 %, respectivamente (Tabela 10). Para as demais características foram observados baixos valores de herdabilidade (abaixo de 62 %), índice de variação < 1 e alto valor de variância ambiental. A menor estimativa de  $H^2$  foi apresentada pelo TF2, com valor de 32,26 %.

A análise das estimativas do coeficiente de variação genético (CVg) permitiu realizar a comparação da variabilidade genética entre os diferentes caracteres avaliados. Os valores



obtidos para o CVg variaram de 7,37 % a 19,52 %, evidenciando elevada variabilidade genética entre os tratamentos (genótipos) úteis para o melhoramento genético das passifloras ornamentais. As características morfológicas AP, AF e DT apresentaram elevado CVg, ao contrário das características DF, DC, TF1, TF2, CP, LP, CS e LS, que apresentaram valores inferiores à 11 %. As características DF, PD, CP, CS e LS apresentaram valores de Iv superiores a unidade.

**Tabela 10** Estimativa da variância fenotípica ( $\sigma^2_f$ ), variância de ambiente ( $\sigma^2_e$ ), variância genotípica ( $\Phi_g$ ), coeficiente de determinação genotípica ( $H^2$ ), correlação intraclassa (CI), coeficiente de variação genético (CVg) e índice de variação (Iv) para doze características nos genitores *Passiflora gibertii* e *P. gardneri* e híbridos F<sub>1</sub>.

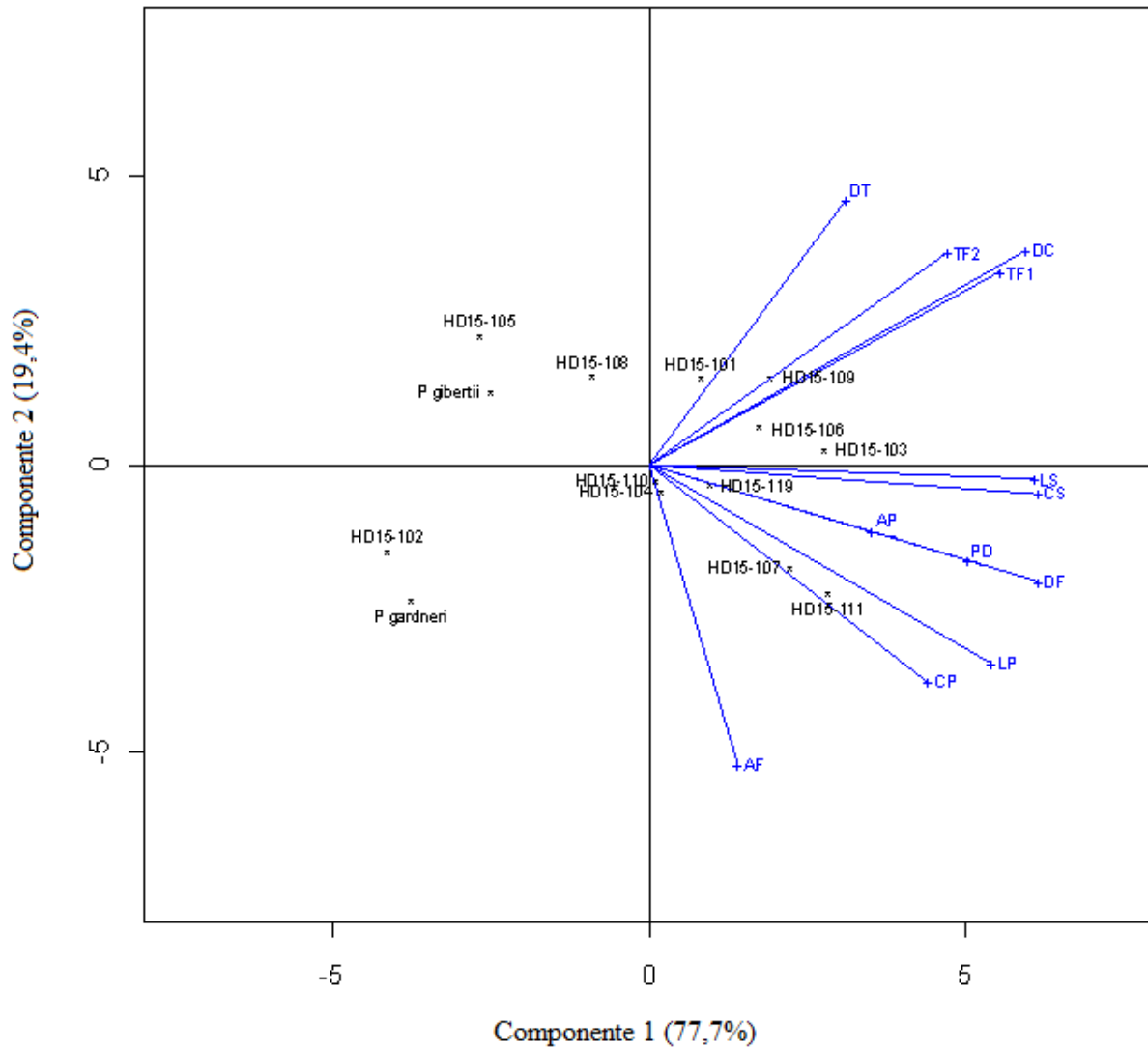
	CARACTERÍSTICA											
	DF	DC	TF1	TF2	PD	CP	LP	CS	LS	AP	AF	DT
$\sigma^2_f$	34,61	29,06	5,87	13,85	60,87	7,13	0,69	10,08	1,39	0,15	68,93	1,14
$\sigma^2_e$	6,26	11,83	2,28	9,38	11,87	1,28	0,18	1,69	0,30	0,06	43,96	0,20
$\Phi_g$	28,34	17,23	3,58	4,46	48,99	5,84	0,50	8,39	1,09	0,09	24,96	0,93
$H^2$	81,90	59,29	61,11	32,26	80,48	81,95	73,06	83,23	78,06	61,89	36,22	81,90
CI	61,90	34,40	36,14	14,64	59,76	62,04	49,40	64,12	56,17	35,12	15,91	60,14
CVg	7,49	7,33	8,20	10,99	19,35	7,80	7,37	8,01	8,33	19,52	13,87	18,16
Iv	1,27	0,72	0,75	0,41	1,21	1,27	0,98	1,33	1,13	0,73	0,43	1,22

DF - diâmetro da flor (mm), DC - diâmetro da coroa (mm), TF1 - tamanho da primeira série de filamentos da coroa (mm), TF2 - tamanho da segunda série de filamentos da coroa (mm), PD - comprimento do pedúnculo da flor (mm), CP - comprimento da pétala (mm), LPE - largura da sépala (mm), CS - comprimento da sépala (mm), LS - largura da sépala (mm), AP - altura da planta (m), AF - área foliar (cm<sup>2</sup>), DT - diâmetro do caule (mm).

#### 4.5.4 COMPONENTES PRINCIPAIS

A partir da matriz de correlação dos genótipos, foram calculados os componentes principais, que possibilitaram identificar quais descritores melhor caracterizaram os materiais em estudo (Figura 5). Os dados originais foram padronizados a fim de minimizar os efeitos das diferentes escalas de mensuração. O primeiro e o segundo componentes representaram 47,7 % e 19,4 % do total da variação, respectivamente. O primeiro componente foi positivamente correlacionado para todas as variáveis analisadas, DF, DC, TF1, TF2, PD, CP, LP, CS, LS, AF, AP e DT. O segundo componente foi positivamente correlacionado para as variáveis DC, TF1, TF2 e DT e negativamente correlacionado para as variáveis LS, CS, AP, CP, DF, LP, CP e AF.

As variáveis AP e CP apresentaram menor comprimento do vértice, demonstrando que foram as que menos contribuíram para a formação dos grupos. Contrariamente, as variáveis DF, DC, TF1, TF2, CP, LP, CS e LS apresentaram maiores valores do vértice, o que permitiu afirmar que estas variáveis contribuíram significativamente para a formação dos grupos. Os 12 componentes principais explicaram 100 % da variância (Tabela 11), onde o primeiro componente principal explica 47,7 % da variância e os três primeiros explicam 77,2 % da variância total.



**Figura 5** Dispersão gráfica dos acessos de genitores (*P. gardneri* x *P. gibertii*) e de 12 híbridos F<sub>1</sub> (HD15) de *Passiflora*, tendo como base doze características morfológicas.

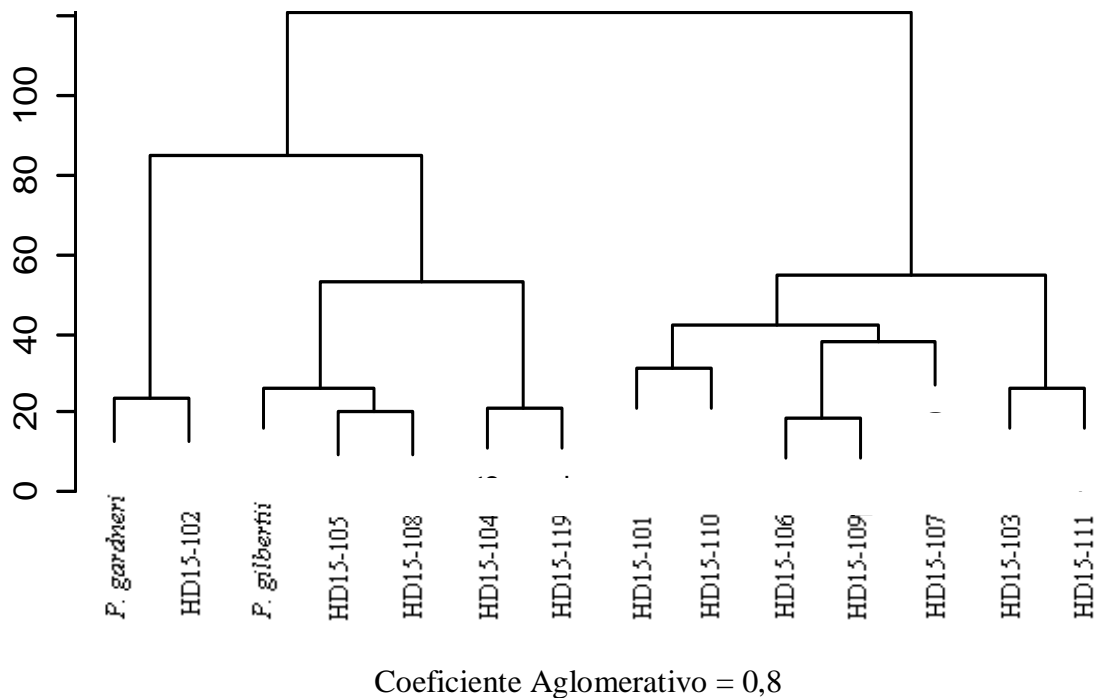
DF – diâmetro da flor; DC – diâmetro da coroa; TF1 e TF2 – tamanho da primeira e segunda série de filamentos da coroa; PD – comprimento do pedúnculo; CP – comprimento da pétala; LP – largura da pétala; CS – comprimento da sépala; LS – largura da sépala; AP – altura da planta; AF – área foliar; DT – diâmetro do caule.

**Tabela 11** Estimativa da variância (autovalores %) associada aos componentes principais e suas importâncias relativas e acumuladas

Componente	Autovetor	%	DF	DC	TF1	TF2	PD	CP	LP	CS	LS	AP	AF	DT
1	8,62	47,7	0,36	0,34	0,32	0,27	0,29	0,25	0,31	0,35	0,35	0,08	0,20	0,18
2	5,49	19,4	-0,18	0,34	0,30	0,33	-0,15	-0,34	-0,31	-0,05	-0,02	-0,47	-0,10	0,42
3	3,97	10,1	-0,16	-0,07	-0,15	0,10	0,34	-0,21	-0,10	-0,26	-0,14	0,38	0,59	0,43
4	3,25	6,8	0,32	0,01	-0,14	-0,27	-0,01	-0,32	-0,04	0,39	-0,22	-0,45	0,52	-0,19
5	3,00	5,8	-0,20	0,05	-0,11	0,32	-0,29	-0,45	0,40	-0,16	0,43	0,04	0,22	-0,37
6	2,61	4,38	-0,11	0,26	0,45	-0,47	-0,48	-0,04	-0,17	0,10	0,06	0,42	0,21	0,01
7	2,16	3,01	0,20	-0,12	0,04	0,31	-0,56	0,40	0,24	-0,22	-0,39	-0,09	0,28	0,14
8	1,49	1,43	-0,08	0,26	0,46	-0,04	0,36	-0,09	0,28	-0,35	-0,48	-0,05	0,00	-0,39
9	1,18	0,89	-0,37	-0,02	0,08	0,37	0,08	0,37	-0,49	0,22	0,00	-0,01	0,29	-0,45
10	0,77	0,39	0,67	-0,05	0,08	0,30	-0,04	-0,28	-0,43	-0,17	-0,03	0,31	-0,12	-0,23
11	0,38	0,09	0,18	0,20	-0,07	-0,28	0,06	0,29	-0,21	-0,61	0,43	-0,32	0,22	-0,06
12	0,04	0,01	-0,01	0,75	-0,57	0,05	-0,08	0,08	-0,02	0,05	-0,22	0,17	-0,10	-0,06

DF - diâmetro da flor (mm), DC - diâmetro da coroa (mm), TF1 - tamanho da primeira série de filamentos da coroa (mm), TF2 - tamanho da segunda série de filamentos da coroa (mm), PD - comprimento do pedúnculo da flor (mm), CP - comprimento da pétala (mm), LP- largura da sépala (mm), CS - comprimento da sépala (mm), LS - largura da sépala (mm), AP – altura da planta (m), AF – área foliar (cm<sup>2</sup>), DT – diâmetro do caule (mm).

No dendrograma representando os quatorze genótipos (Figura 6), observa-se claramente a estruturação de dois grandes grupos (clusters). O primeiro grupo corresponde aos genótipos *P. gardneri*, HD15-102, *P. gibertii*, HD15-105, HD15-108, HD15-104 e HD15-119. O segundo grupo formado é representado predominantemente pelos genótipos HD15-101, HD15-110, HD15-106, HD15-109, HD15-107, HD15-103 e HD15-111. Pode-se observar que os genitores (*P. gardneri* e *P. gibertii*) foram separados no mesmo grupo. Utilizando-se o método de Ward fora encontrado um coeficiente aglomerativo de 0,80.



**Figura 6** Dendrograma representando os agrupamentos dos acessos de genitores (*P. gardneri* x *P. gibertii*) e 12 híbridos F<sub>1</sub> (HD15) de *Passiflora*, obtidas pelo método de Ward.

#### 4.5 DISCUSSÕES

O resumo das análises de variâncias apresentados revelaram diferenças significativas entre os híbridos e genitores, em quase todas as características estudadas, o que evidencia a presença de variabilidade genética (RESENDE, 2002). A existência de variabilidade genética entre os tratamentos é de fundamental importância em um programa de melhoramento genético, visto que permite ao melhorista a seleção e obtenção de genótipos superiores (ALLARD, 1971). O conhecimento da variabilidade fenotípica dos caracteres de importância agrônômica é imprescindível para o melhorista, quanto à definição dos métodos de melhoramento, seleção de genitores, escolha dos locais para condução dos testes, definição do número de repetições e predição dos ganhos por seleção (JUNG et al., 2008).

Os CVe obtidos neste trabalho, para todas as características, foram considerados de baixa e média magnitude, abaixo de 20 % de acordo com os critérios definidos por Pimentel Gomes (2000), conferindo precisão satisfatória do experimento, permitindo assim a obtenção de melhor resposta a seleção. As características AP e AF apresentaram CVe considerados altos, o que indica que houve maior influência do ambiente para estas características. Entretanto, pode-se inferir que estes valores de CVe estão dentro dos limites aceitáveis, de acordo com outros trabalhos realizados com esta cultura (SILVA et al., 2009; GONÇALVES et al., 2007; MORAES et al., 2005, VIANA et al., 2004).

O conhecimento sobre o número de flores constitui uma ferramenta essencial para o conhecimento da fenologia do florescimento de espécies do gênero *Passiflora*, fornecendo subsídios para orientar estudos de caracterização, conservação e melhoramento genético de espécies (SOUZA; HATTEMER, 2003). Verificou-se uma acentuada diferença no comportamento do híbrido HD15-101 em relação ao número de flores, seguido pelo genitor masculino *P. gibertii*. Resultados semelhantes para *P. gibertii* foram encontrados quando também cultivadas em condições de campo (SILVA et al., 2004).

O principal uso das estimativas de parâmetros genéticos, além dos subsídios para o planejamento de eficientes estratégias de melhoramento, está na predição dos valores genéticos (RESENDE et al., 2001). As estimativas do coeficiente de variação genético (CVg) permitem realizar uma comparação da variabilidade genética entre os diferentes caracteres avaliados. No entanto, neste trabalho, observou-se reduzida variabilidade genética das características (7,33 % a 19,35 %), uma vez que foram observados elevados índices de CVg (17,05 % a 32,65 %) para estas mesmas características em híbridos F<sub>1</sub> do cruzamento *P. palmeri* x *P. foetida* (SANTOS, 2008).

Embora CVg tenha sido baixo, o índice de variação (Iv), parâmetro que auxilia na detecção da variabilidade genética em uma população e representa a relação entre o coeficiente de variação genético e o coeficiente experimental, mostrou-se superior a um para cinco características estudadas (DF, PD, CP, CS, LS e DT), mostrando situação altamente favorável ao melhoramento destas características (VIANA et al., 2004). Sobretudo, para a característica DF, que além de elevado Iv, apresentou alto valor de coeficiente de determinação genotípica ( $H^2 = 81,90$ ) de grande importância no melhoramento de passifloras ornamentais. É possível que métodos de melhoramento simples possam ser aplicados a essa característica, como seleção massal e suas derivações (NEVES et al., 2003). No entanto, a variável DT apresentou Iv superior a unidade (1,22), necessitando de métodos de seleção mais elaborados.

Em relação ao coeficiente de determinação genotípica ( $H^2$ ), que permite antever a possibilidade de sucesso com a seleção, uma vez que reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada (CRUZ; REGAZZI, 2004), as estimativas foram superiores a 73 % para sete das doze características avaliadas, corroboradas pelos altos Iv. Este resultado indicou alta variabilidade genética, sendo recomendável a seleção de genótipos com base nestas sete características. No entanto, as características DC, TF2 e AF apresentaram baixos



valores de  $H^2$ , indicando a existência de pouca variabilidade genética e grande participação do fator ambiental, o que pode ser considerado insatisfatório para o sucesso da seleção (VIANA et al., 2004). Em trabalhos realizados com maracujazeiro-amarelo, embora analisando características agrônomicas relacionadas ao fruto, foram encontradas estimativas de valores de  $H^2$  superiores a 90 %, favorável ao melhoramento (VIANA et al., 2004; SILVA et al., 2009).

As estimativas de herdabilidade em uma população podem variar de acordo com a característica avaliada, o método de estimação, a diversidade na população, o tamanho da amostra avaliada, o nível de endogamia da população, o número e tipos de ambientes considerados, a precisão na condução do experimento e na coleta de dados, e com a unidade experimental considerada. Então, estas estimativas não devem ser extrapoladas para outras populações ou outros ambientes (BOREM, 2009).

Em geral, os resultados mostram que a seleção, com base em uma única característica é inadequada, pois conduz a um produto final superior com relação a essa característica, mas leva a desempenhos não tão favoráveis para as demais. Nos genótipos avaliados, *P. gardneri*, *P. gibertii* e híbridos HD15, há possibilidade de obtenção de genótipos superiores, com base nas análises de  $I_v$  e  $H^2$ , sendo possível selecionar com base em vários caracteres para melhor inferir sobre a superioridade relativa dos mesmos (CRUZ; REGAZZI, 2004). É importante destacar que a literatura dispõe de poucos dados comparáveis diretamente com as estimativas dos coeficientes de determinação genotípica obtidos para as variáveis estudadas para o maracujá ornamental.

A análise multivariada consiste em um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais várias variáveis são medidas simultaneamente, em cada elemento amostral. O propósito da análise multivariada é medir, explicar e prever o grau de relação entre variáveis (MINGOTI, 2007). As combinações lineares das variáveis originais são chamadas

de componentes principais e não são correlacionadas entre si (ANDERSON, 2003). A utilização das análises de componentes principais justifica-se por proporcionarem uma simplificação dos dados originais (SANTOS et al., 2004; MINGOTI, 2007).

Observou-se que o primeiro componente principal explica 47,7 % da variância total, enquanto que os três primeiros componentes explicam 72,2 % da variância total, explicando satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os genótipos avaliados, o que simplifica a interpretação. Resultados inferiores foram encontrados em outras espécies de maracujazeiro, onde o primeiro e o segundo componentes representaram 29,6 % e 19,4 % do total da variação, respectivamente, enquanto que o terceiro representou apenas 12,2 % (CROCHEMORE et al 2003).

Quando se dispõe de um grande número de descritores, é possível que alguns deles sejam redundantes, tornando-se útil a sua eliminação, porque além de pouco informativa, ocorre acréscimo no trabalho de avaliação e não apresentam informação adicional (JOLLIFFE, 1972). Assim, com base no princípio de que a importância ou variância dos componentes principais decresce do primeiro para o último, como descrito por Pereira (1989), tem-se que os últimos componentes (AF e DT) explicam uma fração muito pequena da variância total.

O método de Ward utilizado para gerar o dendograma permitiu a distinção clara de dois grandes grupos, mostrando-se eficiente na discriminação destes grupos. O coeficiente aglomerativo encontrado foi de 0,80, bem próximo de 1, que de acordo com Vale (2005) este coeficiente mede a qualidade de um agrupamento aglomerativo, onde os valores deste coeficiente variam entre 0 e 1. Assim, valores baixos correspondem a estruturas ruins, já valores bem próximos de 1 indicam que estruturas claras foram identificadas. Em estudos realizados em populações cultivadas e silvestres de maracujazeiro-doce, observou-se pelo

dendrograma, a formação de sete grupos distintos e coeficiente aglomerativo de 0,97 (BELLON et al., 2009).

#### **4.6 CONCLUSÕES**

A hibridação interespecífica, envolvendo os genitores *P. gardneri* Mast e *P. gibertii* N. E Brown, foi bem sucedida, resultando em 12 genótipos híbridos. A caracterização morfológica e a estimação de parâmetros genéticos permitiram identificar maior variabilidade genética entre os genótipos híbridos, com alto coeficiente de determinação genotípica para as características DF, PD, CP, LP, CS, LS e DT, demonstrando que estas plantas possuem maior potencial para serem utilizadas em programas melhoramento de passifloras. A análise de componentes principais permitiu a diferenciação de dois grandes grupos, sendo que os dois primeiros componentes principais (DF e DC) explicam mais de 70 % da variação total, o que explica satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os acessos.

#### **4.7 AGRADECIMENTOS**

Ao Dr. Alexandre Pio Viana pela, contribuição nas análises estatísticas; ao Dr. Armando Carlos Cervi (UFPR), pela identificação dos genitores; à Pablaine Ramos Lawinsky e Glauber Dias Gonçalves, pelo auxílio na tomada de dados; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), pelo apoio financeiro à pesquisa.

#### 4.8 REFERÊNCIAS

ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Edgard Blucher - São Paulo, 1971, 381p.

ANDERSON, T. W. **An Introduction to Multivariate Statistical Analysis**. Editora Wiley, 3ed., 752p., 2003.

BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSECA, K. G.; BRAGA, M. F. Variabilidade genética de acessos obtidos de populações cultivadas e silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.197-202, 2009.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa, Ed. UFV, 5 ed., 2009. 529p.

BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Hibridação em maracujá. In: BORÉM, A. (Ed). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa, Ed. UFV, 1999, p. 379-399.

CERVI, A. C. Espécies de *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) publicadas e descritas nos últimos 55 anos (1950–2005) na América do Sul e principais publicações brasileiras. **Estudos de Biologia**, v. 27, n.61, p. 19-24. 2005.

CROCHEMORE, M.L.; MOLINARI, H.B.; STENZEL, N.M.C. Caracterização agromorfológica do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.5-10, 2003.

CRUZ, C.D. **Programa GENES** (Versão Windows), aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

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

FERREIRA, M. E.; MORETZSOHN, M. C.; BUSO, G. S. C. Fundamentos de caracterização molecular de germoplasma vegetal. In: NASS, L. (Ed.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005a.

FERREIRA, M. E.; RANGEL, P. H. N. Emprego de espécies silvestres no melhoramento genético vegetal: experiência em outras espécies com análise de retrocruzamento avançado de QTLs (AB-QTL). In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds) **Maracujá Germoplasma e Melhoramento Genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005b, p. 111-140.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II. Real data. **Journal of the Royal Statistical Society**, v.21, n.2, p.160-163, 1972.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação a doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.8, p.1005-1010, 2003.

FONSECA, K. G.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VAZ, C. F. Análise da recuperação do genitor recorrente em maracujazeiro-azedo por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.145-153, 2009.

JUNG, M. S.; VIEIRA, E. A.; BRANCKER, A.; NODARI, R. O. Herdabilidade e ganho genético em caracteres do fruto do maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.209-214, 2008.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; REIS, Luciléia. S.; BEZERRA NETO, F. V.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; REIS, Laudirléa. S. Correlações fenotípicas e genético-aditivas em maracujá-amarelo pelo delineamento I. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.32, n.5, p.1413-1418, 2008.

MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; PINTO-MAGLIO, C.A.F.; MARTINS, F.P. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora* sp). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.14, n.2, p.157-162, 1992.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada. Uma abordagem aplicada**. Ed. UFMG, Belo Horizonte, 297p., 2007.

MORAES, M. C.; GERALDI, I. O.; MATTA, F. P.; VIEIRA, M. L. C. Genetic and phenotypic parameter estimates for yield and fruit quality traits from a single wide cross in yellow passion fruit. **HortScience**, Dordrecht, v. 40, n. 7, p. 1978-1981, 2005.

NEVES, L. G.; LEAL, N. R.; RODRIGUES, R.; PEREIRA, N. E. Estimativa de parâmetros genéticos e correlação entre componentes de resistência à traça-do-tomateiro em progênies de *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* f. *glabratum*. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.3, p.456-458, 2003.

PEREIRA, A.V. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1989. 180 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RESENDE, M. D. V.; FURLANI-JÚNIOR, E.; MORAES, M. L. T.; FAZUOLI, L. C. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. **Bragantia**, Campinas, v.6, n.3, p.185-193, 2001.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas Perenes**. Embrapa, 2002, 975p.

SANTOS, J. H. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SANTOS, E. S.; MEUNIER, I. M. J. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p.387-396, 2004.

SANTOS, E. A. **Melhoramento de Passifloras para ornamentação utilizando *Passiflora palmeri* var. *sublanceolata*, *Passiflora foetida* var. *foetida* e híbridos F1 ornamentais: confirmação via RAPD, parâmetros genéticos e efeitos do sombreamento**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

SILVA, Andrea. C.; SILVA, Aldair. C.; LUCENA, C. C.; VASCONCELLOS, A. S.; BUSQUET, R. B. Avaliação das fenofases em espécies do gênero *Passiflora*. **Agronomia**, v.38, n.2, p.69-74, 2004.

SOUZA, V. A.; HATTEMER, H. H. Fenologia reprodutiva da Araucária angustifolia no Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.47, p.19-32, 2003.

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

SOUZA, M.M.; FREITAS, J.C.O.; ABREU, P.P.; SANTOS, E.A.; PIRES, M.V.; LESSA, V.F.; CONCEIÇÃO, L.C.S.; ARAÚJO, I.S. Utilização de espécies de passiflora como plantas ornamentais na Bahia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58, **Anais...** São Paulo, CD Rom, 2007.

SILVA, M. G. M.; VIANA, A. P.; GONÇALVES, G. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G. Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.33, n.1, p.170-176, 2009.

VALE, M. N. **Agrupamentos de Dados: Avaliação de Métodos e Desenvolvimento de Aplicativo para Análise de Grupos**. 2005. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ, 2005.

VIANA, A. P.; DETMANN, E.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; GONÇALVES, G. M. Polinização seletiva em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) monitorada por vetores canônicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1627-1633, 2007.

VIANA, A.P.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; SOUZA, M.M.; MALDONADO, J.F.M. Parâmetros genéticos em populações de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, v.51, n.297, p.545-555, 2004.

## 5 CAPÍTULO 3

### 5.1 INFLUÊNCIA DO SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE HÍBRIDOS ORNAMENTAIS F<sub>1</sub> DE *PASSIFLORA* CULTIVADOS EM DIFERENTES TIPOS DE VASOS

#### 5.2 RESUMO

Diferentes níveis de sombreamento tendem a provocar diferentes respostas nas plantas. Alguns parâmetros de crescimento e florescimento têm sido utilizados para avaliar o comportamento das plantas em relação ao sombreamento. Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos dos diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento e florescimento de híbridos interespecíficos de *Passiflora* (HD15-101 e HD15-103), cultivados em vasos de cerâmica e concreto. As avaliações foram realizadas a cada 20 dias em mudas clonais a partir dos 60 dias após o enraizamento. Avaliou-se a altura (cm) do ramo principal, o número de entrenós e de folhas e o diâmetro do caule, utilizando o delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial (2 x 2 x 4 x 6) com três repetições, correspondentes a dois genótipos, dois tipos de vaso, quatro níveis de sombreamento (0 %, 25%, 50% e 75%) e seis semanas de avaliação. Os níveis 25 % e 50 % de sombreamento foram os mais propícios para o crescimento dos híbridos (3,36 e 3,46), embora o sombreamento de 75 % (12,40) tenha mostrado maior número de folhas. Quanto ao tipo de vaso, não houve diferença entre os genótipos, mas houve um incremento no número de flores com pico de florescimento de 25 flores por dia para o híbrido HD15-103 em vasos de concreto. Logo, recomenda-se o crescimento destes híbridos de passiflora em vasos de concreto e em ambiente de sombra moderada.

Palavras-chave: *Passiflora* ornamental, intensidade de luz, desenvolvimento, características morfológicas.



## **INFLUENCE OF SHADING ON GROWTH AND FLOWERING OF ORNAMENTAL F1 HYBRIDS OF PASSIFLORA CULTIVATED IN DIFFERENT TYPES OF VESSELS**

### **5.2.1 ABSTRACT**

Different shading levels tend to provoke different responses in plants. Some parameters of growth and flowering have been used to evaluate the behavior of plants in relation to shading. This study has as goal to assess the effect of different shading levels on growth and flowering of interspecific hybrids of *Passiflora* (HD15-101 HD15-103) which were cultivated in ceramic and concrete pots. The evaluations were performed every 20 days in clonal seedlings with 60 days after rooting. We evaluated the height (cm), number of internodes, number of leaf, and stem diameter (mm), using a completely randomized design with three replications in a factorial (2 x 2 x 4 x 6), corresponding to two genotypes, two types of pot, four light conditions (0%, 25%, 50%, 75%) and six weeks of evaluation. The 25% and 50% shading levels were the most conducive to the growth of hybrids (3,36 e 3,46), although the 75% condition has shown a larger number of leaves. Concerning the type of pots, one did not observe difference between genotypes, but there was an increase in the flowers number with peak flowering of 25 flowers per day for hybrid HD15-103 in concrete pots. Therefore, we recommend the growth of these species of *Passiflora* hybrid under pots of concrete and moderate light condition environment.

Key-words: Ornamental *Passiflora*, light regime, development, morphological characteristics.

### 5.3 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família *Passifloraceae* compreendendo cerca de dezenove gêneros (BERNACCI, 2003). O gênero *Passiflora* é o mais representativo e é originário da América do Sul, cujo centro de distribuição geográfica é o centro-norte do Brasil, com cerca de 750 espécies (FEUILLET; MACDOUGAL, 2007).

As plantas do gênero *Passiflora* apresentam-se na forma de trepadeiras vigorosas, com uma variação muito grande no tamanho e na forma das folhas (JORGENSEN et al., 1984). Igualmente as flores também apresentam tamanhos e formas variadas (ULMER; MACDOUGAL, 2004). A exuberância de suas formas e cores tem despertado interesse no mercado de plantas ornamentais (JUNQUEIRA et al., 2007), com flores numerosas, de coloração forte e marcante, principalmente pela presença da corona de filamentos que caracteriza a família *Passifloraceae* (ABREU et al., 2009).

No Brasil, o interesse pela floricultura e plantas ornamentais vem destacando-se há alguns anos, quando as plantas começaram a ser apreciadas para a ornamentação ocupando lugar de destaque no mercado do agronegócio (LANDGRAF; PAIVA, 2009). Com isso, por meio de hibridações interespecíficas, muitos híbridos de *Passiflora* como BRS-Roseflora (JUNQUEIRA, et al., 2007), BRS-Rubiflora (FALEIRO et al., 2007a) e Estrela do Cerrado

(FALEIRO et al., 2007b) foram lançados para o mercado da ornamentação de plantas. Merecem destaque os híbridos obtidos no sul da Bahia: *P.* ‘Alva’, *P.* ‘Aninha’ e *P.* ‘Priscilla’, com flores de coloração suave e de médio porte (SANTOS, 2008).

A formação de mudas em viveiros é uma etapa muito utilizada na produção de mudas ornamentais (MARTINS et al., 1998), assim o sombreamento pode modificar o microclima no qual a planta se encontra, e dependendo da intensidade da luz e duração do período de luz, ocasiona mudanças fisiológicas, anatômicas e reprodutivas, que podem afetar negativamente a produção (MORAIS, 2003). Contudo, a eficiência fotossintética será maior na medida em que, as condições ambientais, solo e clima, forem adequados (MORAIS et al., 2009).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento e florescimento de híbridos interespecíficos de *Passiflora*, cultivados em vasos de cerâmica e concreto.

## **5.4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.4.1 MATERIAL VEGETAL, CONDIÇÕES DE CULTIVO E TRATAMENTOS**

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) no município de Ilhéus, BA (long 39 10’W, lat 14 39’ – S, alt 78m). As espécies *Passiflora gardneri* Mast (acesso BAG-Passifloras 247) e *Passiflora gibertii* N.E Brow (acesso BAG-Passifloras 174), provenientes da Embrapa Cerrados (Brasília), foram utilizadas como genitores em hibridação interespecífica: *P. gardneri* x *P. gibertii*.

#### 5.4.2 HIBRIDAÇÃO INTERESPECÍFICA

Devido à ocorrência de curvatura no estilete na primeira hora após a abertura das flores em muitas espécies de *Passiflora* (CORBET; WILLMER, 1980), anteras de *P. gibertii* foram coletadas uma hora após a antese e seus grãos de pólen depositados cuidadosamente, com o auxílio de uma pinça, sobre a superfície estigmática de *P. gardneri* previamente emasculada. As flores polinizadas foram identificadas com etiquetas e protegidas novamente com sacos de papel por um período de 24 h. Cinco dias após a polinização, observou-se a permanência ou abortamento do botão floral. Os frutos resultantes das hibridações foram protegidos contra queda até o seu completo amadurecimento (BRUCKNER; OTONI, 1999). Após os frutos estarem completamente amadurecidos, as sementes de cada fruto foram extraídas manualmente, secas à temperatura ambiente até que o excesso de água fosse eliminado, sendo então acondicionadas em sacos de papel e conservadas a +/- 10°C. Doze híbridos foram obtidos e denominados progênie HD15. Cada híbrido recebeu numeração específica, sendo HD15-101, HD15-102, HD15-103, HD15-104, HD15-105, HD15-106, HD15-107, HD15-108, HD15-109, HD15-110, HD15-111, HD15-119.

Dois genótipos híbridos, HD15-101 e HD15-103, foram propagados assexuadamente por estaquia. As estacas, semi-lenhosas, com 15 cm de comprimento, foram retiradas da parte intermediária dos ramos, preparadas e padronizadas com três nós e três folhas reduzidas à metade. Imediatamente, a base das estacas foram seccionadas em bisel, e imersas em talco inerte contendo auxina sintética (ácido indol 3-butírico – AIB) e estaquiadas em sacos de polietileno preto (leito de enraizamento), com capacidade para 1,5 L, contendo areia lavada. Durante o período de enraizamento, as estacas foram irrigadas duas vezes ao dia. O enraizamento das estacas se completou aos 40 dias após o plantio (VIANA et al., 2004),

quando foram então transplantadas para vasos de concreto e de cerâmica com capacidade de 45 L, contendo solo areno-argiloso, horizonte A peneirado.

Os genótipos foram submetidos a quatro níveis de sombreamento (0 %, 25 %, 50 % e 75 %) e dois tipos de vasos (concreto e cerâmica). O tratamento 0 % correspondeu ao cultivo das plantas a pleno sol. Já o sombreamento dos três outros níveis (25 %, 50 % e 75 %) foi obtido com telas plásticas pretas do tipo 'sombrite' fixadas em armações de madeira com dimensões de 5x5x5 m<sup>3</sup> para cada nível de sombreamento, em condições de campo.

As plantas foram conduzidas em armações feitas com arame com 1 m de altura, irrigação manual e diariamente. A cada quinze dias fez-se aplicação de uréia (23,3 g/L), solução nutritiva de micronutrientes (1,01 g Bo/L; 2,5 g Cu/L; 0,16 g Mo/L; 8,43 g Zn/L; 5,58 g Mn/L) e, a cada 90 dias, aplicou-se 34,29 g de fosfato monoamônico (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) e 14,97 g de KCl. Aplicação de Sevin foi realizada a cada 15 dias para controle de lagartas.

### **5.4.3 ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DO FLORESCIMENTO**

As avaliações do crescimento e florescimento foram realizadas entre novembro de 2009 e janeiro de 2010 nas plantas instaladas nos sombreamentos e a pleno sol. Foram avaliadas as seguintes variáveis de crescimento: (AP) altura da planta, medindo-se o comprimento do caule do ramo que surgiu após a instalação do experimento, a partir do coleto até o ápice caulinar, utilizando trena; número de entrenós (NE) e de folhas (NF), do mesmo ramo utilizado para medir a altura da planta e diâmetro do caule (DT), na altura do segundo nó do ramo principal, com auxílio de paquímetro digital. As avaliações foram realizadas quinzenalmente ao longo de todo o período experimental, perfazendo um total de 75 dias.

Para as variáveis do florescimento foram avaliados o número de flores diariamente, contando-se o número de flores abertas durante todo o período experimental. Verificou-se, ainda, o diâmetro de dez flores abertas por planta/vaso/sombreamento.

#### 5.4.4 VARIÁVEIS DO FLORESCIMENTO

Durante todo o período de floração foi registrado o número de flores (NF1) por dia, a partir do primeiro dia de floração, para a obtenção dos seguintes dados: horário de abertura da flor, período de duração da abertura da flor, número de flores abertas por planta/dia e época de florescimento (meses). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando o programa Estatística e, utilizados para o cálculo das seguintes variáveis (DAFNI, 1992):

- 1) Taxa de florescimento (TF): percentagem cumulativa de flores na antese.

$$TF = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de flores}}{\text{N}^\circ \text{ de dias}}$$

- 2) Pico de florescimento (PF): maior número de flores alcançado em um dia
- 3) Intensidade relativa do florescimento (IRF%): incremento percentual cumulativo de flores ao dia.

$$\%IRF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de flores no dia de pico}}{\text{N}^\circ \text{ total de flores abertas}} \div n^\circ \text{ de repetições} \times 100$$

#### **5.4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2x2x4, que correspondera a dois genótipos (HD15-101 e HD15-103), dois tipos de vasos (concreto e cerâmica) e quatro níveis de sombreamento (0 %, 25 %, 50 % e 75 %), com três repetições, onde cada repetição foi representada por uma planta e por um tipo de vaso. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico R.

### **5.5 RESULTADOS**

#### **5.5.1 PARÂMETROS DE CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO**

Foram observadas diferenças significativas para os genótipos estudados (HD15-101 e HD15-103) em nível de 5 % de probabilidade para as características NE e NF (Tabela 12). Para todas as variáveis analisadas (DT, AP, NE e NF) verificou-se diferença significativa do tempo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

O sombreamento influenciou, de maneira significativa, o crescimento dos dois híbridos avaliados. Os maiores valores de crescimento em altura para o híbrido HD15-101 foram observados em nível de 75 % de sombreamento quando cultivado nos dois tipos de vaso (cerâmica e concreto) (Figura 7A e B). Os menores valores de crescimento em altura para este mesmo híbrido, foram menores no tratamento de 25 % de sombreamento nos dois tipos de vaso. No entanto, o híbrido HD15-103 apresentou os maiores valores de crescimento

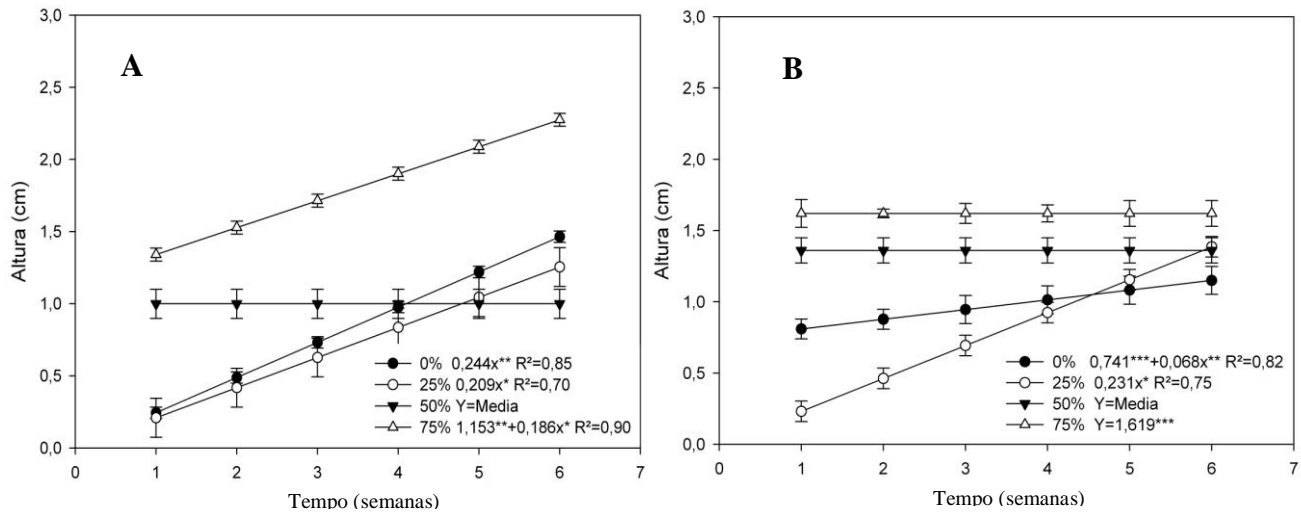
em altura, quando cultivado em vasos de cerâmica e concreto sob sombreamento de 50 % (Figura 8A).

Quanto ao aumento do diâmetro do caule observou-se que para o híbrido HD15-101, o aumento do diâmetro foi proporcional redução do sombreamento, quando cultivado em vasos de concreto, onde os maiores valores foram observados com 50 % de sombreamento (Figura 9B). Resultado contrário foi observado para o híbrido HD15-103, com maiores valores do diâmetro do caule a pleno sol, quando cultivado em vasos de cerâmica, e os menores valores observados em 25 % de sombreamento (Figura 10A). Entretanto quando cultivados em vasos de concreto maiores valores para aumento do diâmetro do caule foram observados com 25 % de sombreamento e, os menores valores quando cultivados a pleno sol.

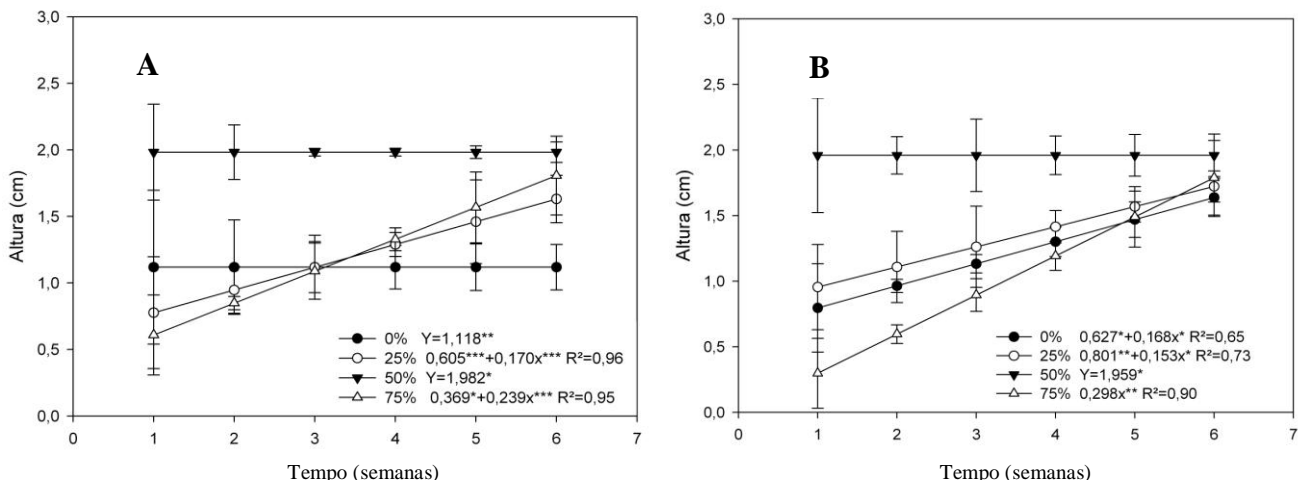
De maneira geral, para o híbrido HD15-101, houve incremento do número de entrenós a medida que aumentou o nível de sombreamento, quando cultivado tanto em vasos de cerâmica quanto de concreto, assim como o híbrido HD15-103 apresentou maior número de entrenós a pleno sol em ambos os tipos de vasos (Figura 11A e B).

Quando se avaliou o número de folhas por planta, os dois genótipos (HD15-101 e HD15-103) cultivados sob menor disponibilidade de luz (75 % de sombreamento), em vaso de cerâmica, apresentaram maior número de folhas (Figura 13A).





**Figura 7** Crescimento em altura do maior ramo de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação dos tratamentos. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo.

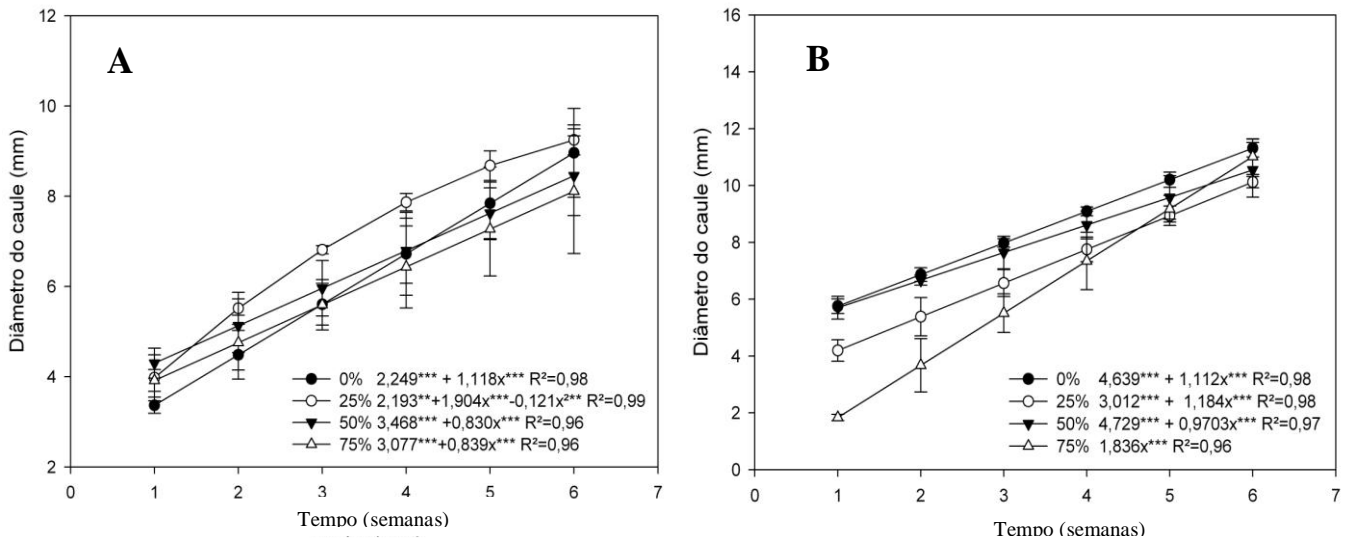


**Figura 8** Crescimento em altura do maior ramo de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação dos tratamentos. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo.

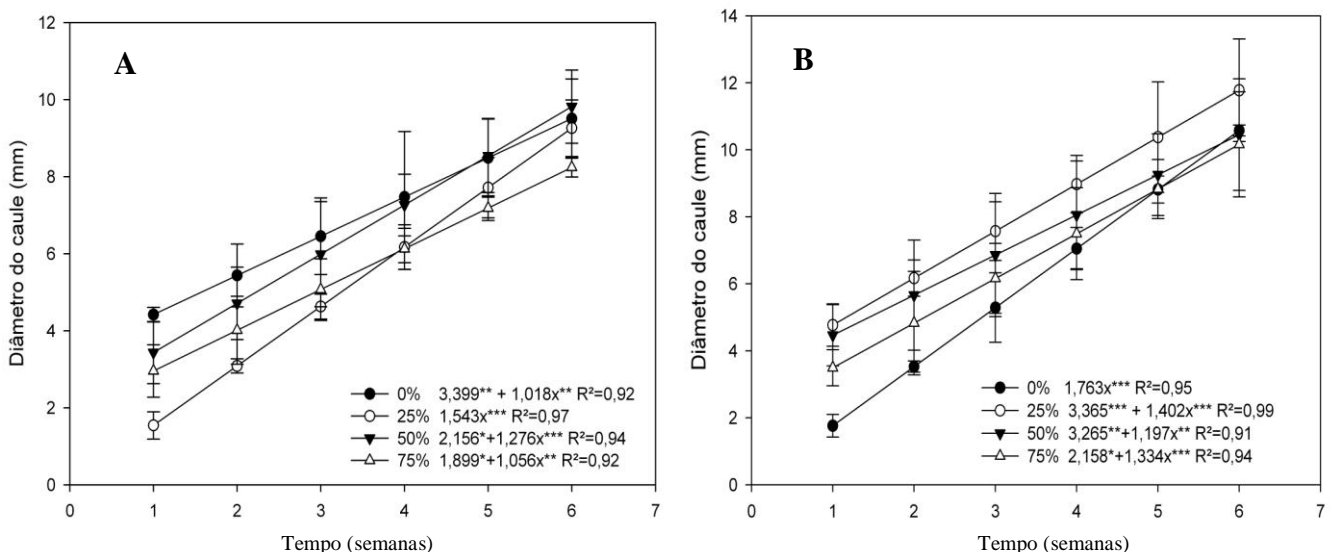
**Tabela 12** Resumo da análise de variância de quatro parâmetros de crescimento dos híbridos HD15-102 e HD15-103 submetidos aos níveis 0 % (pleno sol), 25 %, 50 % e 75 % de sombreamento, cultivados em vasos de concreto e cerâmica, avaliados aos 75 dias, após a implantação dos tratamentos

FV	GL	Quadrado médio			
		DC	AP	NE	NF
Genótipo (G)	1	0,31 <sup>ns</sup>	7,96 <sup>ns</sup>	101,5*	110,01*
Tempo (T)	5	241,27***	19618,25***	2308,2***	1897,89***
Sombreamento (S)	3	15,15***	406,18 <sup>ns</sup>	215,2***	203,97***
Tipo de vaso (TV)	1	89,77 <sup>ns</sup>	370,21 <sup>ns</sup>	4,8 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
G x T	5	4,32 <sup>ns</sup>	613,15**	71,6**	68,87**
G x S	3	1,71 <sup>ns</sup>	744,8*	52,3 <sup>ns</sup>	16,86 <sup>ns</sup>
T x S	15	1,75 <sup>ns</sup>	448,48***	6,5 <sup>ns</sup>	15,99 <sup>ns</sup>
G x TV	1	1,45 <sup>ns</sup>	49,78 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	20,06 <sup>ns</sup>
T x TV	5	2,07 <sup>ns</sup>	232,32 <sup>ns</sup>	26,4 <sup>ns</sup>	33,3 <sup>ns</sup>
S x TV	3	0,88 <sup>ns</sup>	107,98 <sup>ns</sup>	46,2 <sup>ns</sup>	79,73*
G x T x S	15	0,42 <sup>ns</sup>	654,18***	16,5 <sup>ns</sup>	14,86 <sup>ns</sup>
G x T x TV	5	0,44 <sup>ns</sup>	51,63 <sup>ns</sup>	12,5 <sup>ns</sup>	15,08 <sup>ns</sup>
G x S x TV	3	10,94**	103,94 <sup>ns</sup>	83,2**	100,23**
T x S x TV	15	1,01 <sup>ns</sup>	188,16 <sup>ns</sup>	14,1 <sup>ns</sup>	13,22 <sup>ns</sup>
G x T x TV	15	1,01 <sup>ns</sup>	183,8 <sup>ns</sup>	12,5 <sup>ns</sup>	14,56 <sup>ns</sup>
Resíduo	192	2,06	164,19	21,2	21,67

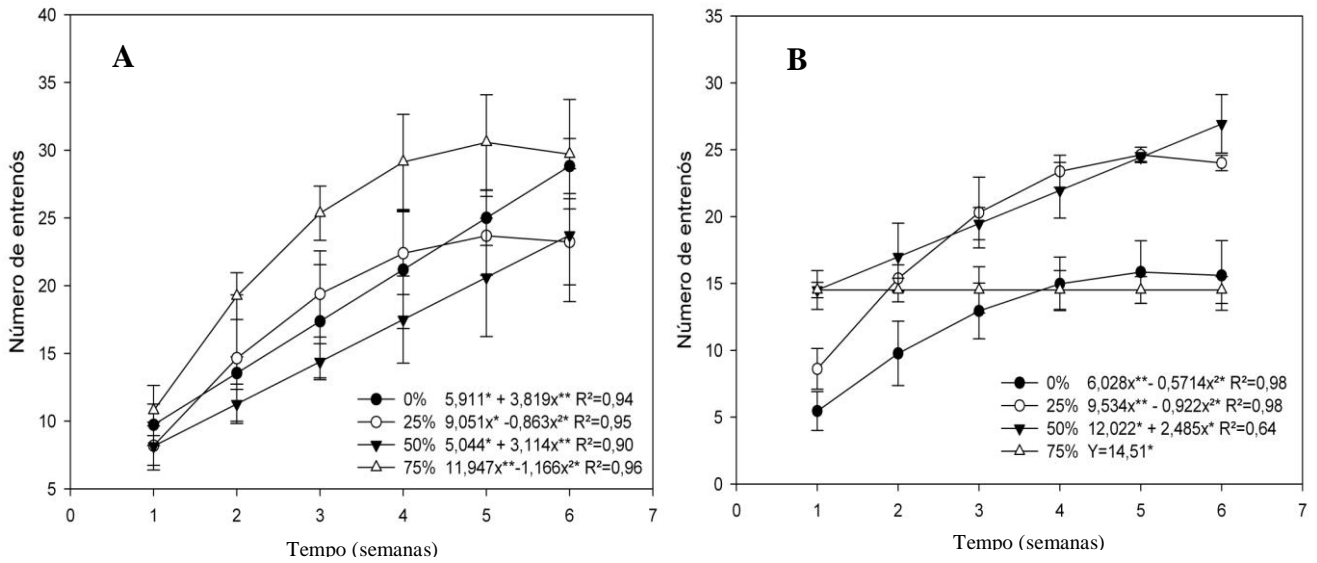
FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; DC – diâmetro do caule do ramo principal; AP – altura do ramo principal; NE – número de entrenós do ramo principal; NF – número de folhas do ramo principal; <sup>ns</sup> – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* - significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.



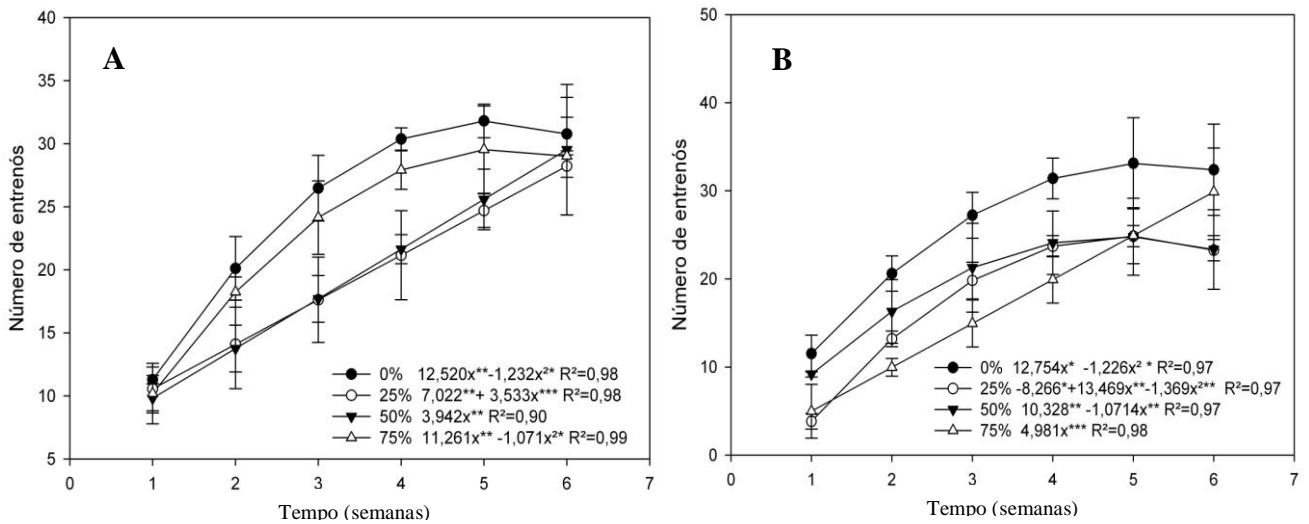
**Figura 9** Diâmetro do caule do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação dos tratamentos. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo.



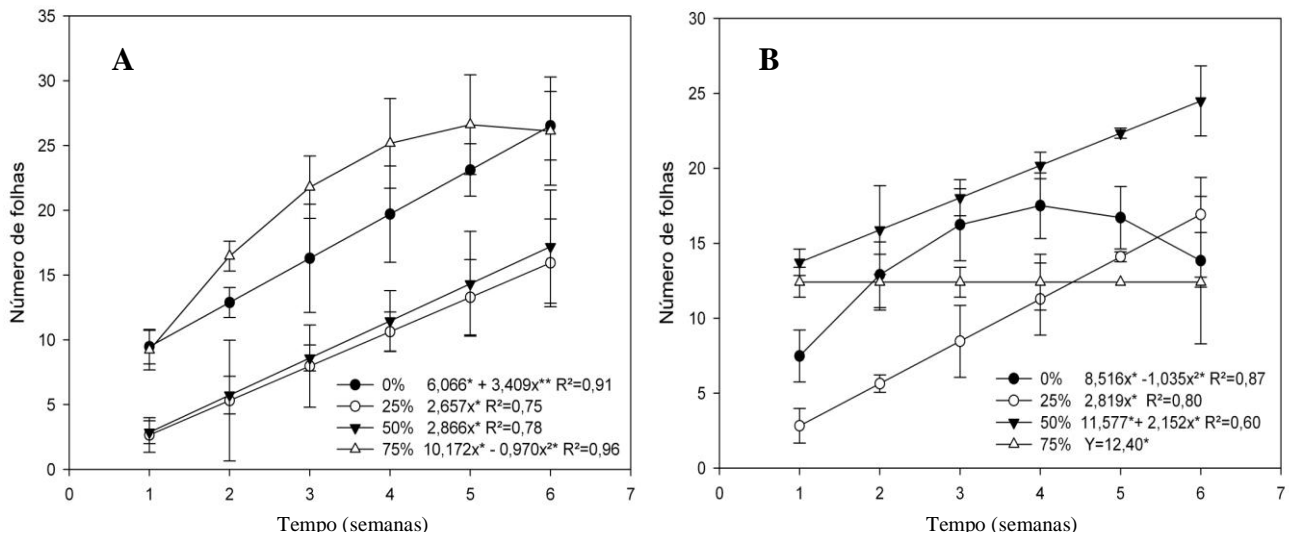
**Figura 10** Diâmetro do caule do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação dos tratamentos. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo.



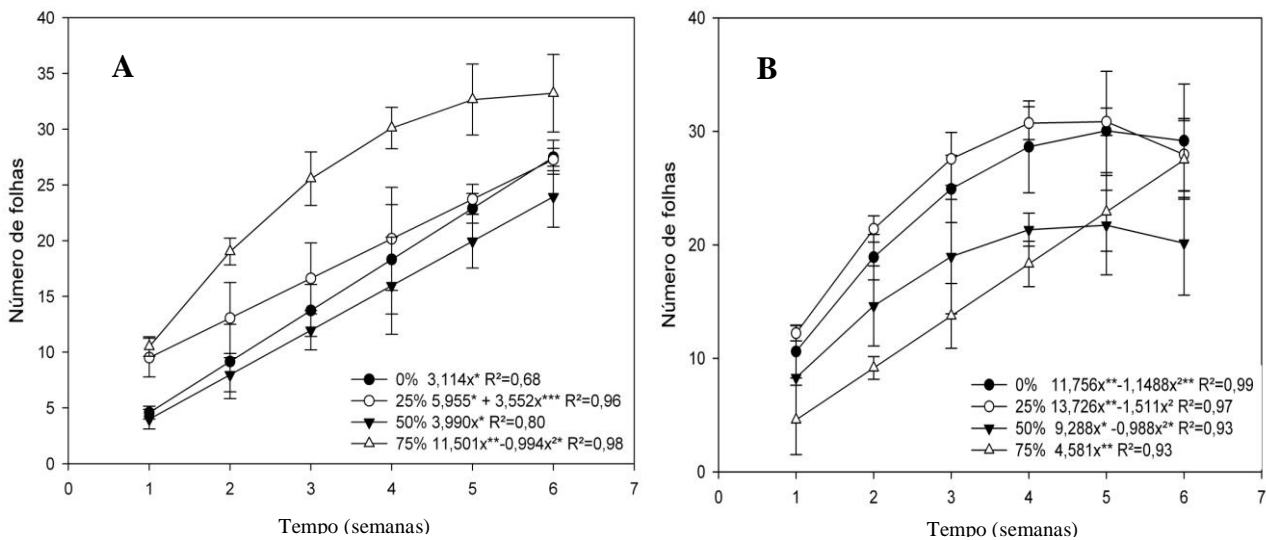
**Figura 11** Número de entrenós do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação dos tratamentos. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo



**Figura 12** Número de entrenós do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação do experimento. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo.



**Figura 13** Número de folhas do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-101 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação dos tratamentos. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo.



**Figura 14** Número de folhas do ramo principal de mudas clonais do híbrido HD15-103 cultivadas em vasos de cerâmica (A) e de concreto (B) submetidas a quatro níveis de sombreamento, durante 75 dias, após a implantação dos tratamentos. \*, \*\* e \*\*\* significativo a 5 %, 1 % e 0,1 % de probabilidade pelo teste t, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo.

Foram observadas diferenças significativas no diâmetro da flor para os genótipos estudados, tipo de vaso e sombreamento (Tabela 13). Em relação ao número de flores, pôde-se observar que houve efeito significativo para o genótipo, tipo de vaso e sombreamento (Tabela 16).

**Tabela 13** Resumo da análise de variância do diâmetro da flor dos híbridos HD15-101 e HD15-103, submetidos a 0 %, 25%, 50% e 75% de sombreamento e cultivados em vasos de cerâmica e concreto.

FV	QUADRADO MÉDIO	
	GL	Diâmetro da flor
Genótipo (G)	1	3412,2953***
Tipo de Vaso (TV)	1	118,2737*
Sombreamento (S)	3	215,4469 ***
G x TV	1	14,9915 <sup>ns</sup>
G x S	3	3,8446 <sup>ns</sup>
TV x S	3	44,9533 <sup>ns</sup>
G x TV x S	3	166,4905 ***
Resíduo	192	25,8333
CV (%)		9,33

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, <sup>ns</sup> – não significativo.

Observou-se que houve efeito decrescente dos parâmetros taxa de florescimento e pico de florescimento à medida que aumentou o nível de sombreamento para ambos os genótipos, porém com valores inferiores observados para o híbrido HD15-103 (Tabela 14).

O horário de abertura das flores dos dois híbridos HD15-101 e HD15-103, ocorreu entre 9 e 10 h, permanecendo aberta por 24 h, quando então completavam o seu fechamento.

O florescimento dos dois híbridos ocorreu durante os meses de outubro de 2009 e janeiro de 2010, com picos de florescimento no mês de novembro.

**Tabela 14** Taxa de florescimento (TF), pico de florescimento (PF) e intensidade de florescimento (IRF%) dos híbridos HD15-101 e HD15-103

Genótipo	Sombreamento (%)	Tipo de vaso					
		Cerâmica			Concreto		
		TF	PF	IRF (%)	TF	PF	IRF (%)
HD15-101	0	35	5	1,10	190	11	0,17
	25	179	10	0,21	167	14	0,32
	50	69	8	0,68	305	13	0,11
	75	90	8	0,49	132	8	0,28
HD15-103	0	3	2	33,33	115	16	0,99
	25	75	8	1,07	62	10	1,47
	50	52	10	1,75	136	25	0,92
	75	6	1	3,33	20	10	10,00

Quanto ao número médio de flores, observou-se maior número de flores para o híbrido HD15-101, cultivado em vaso de concreto, e nos níveis de sombreamento 25 % e 50 % de sombreamento (Tabela 15).

**Tabela 15** Número médio quinzenal de flores dos genitores *P. gardneri* Mast, *P. gibertii* N.E Brow e híbridos F<sub>1</sub> HD15

Genótipo	Sombreamento (%)	Tipo de vaso					
		Cerâmica			Concreto		
		Quinzena			Quinzena		
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
HD15-101	0	0	17	18	71	61	58
	25	1	92	86	2	74	91
	50	6	23	40	99	117	89
	75	1	49	40	0	49	83
HD15-103	0	0	3	0	0	52	10
	25	0	47	28	3	100	12
	50	0	41	11	9	104	23
	75	0	2	4	0	16	4

**Tabela 16** Resumo da análise de variância do número de flores dos híbridos HD15-101 e HD15-103, submetidos a 0 %, 25 %, 50 % e 75 % de sombreamento e cultivados em vasos de cerâmica e concreto.

FV	GL	Quadrado Médio
		Nº de flor
Genótipo (G)	1	10150,0833***
Tipo de Vaso (TV)	1	4779,4166***
Sombreamento (S)	3	7802,9999***
G x TV	1	528,4166 <sup>ns</sup>
G x S	3	1045,3333 <sup>ns</sup>
TV x S	3	6667,4999**
G x TV x S	3	1099,5 <sup>ns</sup>
Resíduo	32	11252,6666

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, <sup>ns</sup> – não significativo.

## 5.6 DISCUSSÃO

A luz é de grande importância no desenvolvimento das plantas (RESENDE, et al., 1998), não apenas por fornecer energia para a fotossíntese, mas também para fornecer sinais que regulam seu desenvolvimento, por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades (ATROCH et al., 2001). Neste trabalho, os dados de crescimento mostraram que a exposição a pleno sol foi desfavorável ao crescimento das mudas, sendo as condições de 50 % e 75 % de sombreamento as mais promissoras no estímulo do crescimento. Situação semelhante pôde ser observada para mudas de maracujazeiro, quando cultivadas sob diferentes níveis sombreamento, onde o maior nível de radiação luminosa (pleno sol) foi desfavorável para o crescimento das plantas e o maior nível de sombreamento (80 %) foi o



mais indicado para o crescimento das mudas (ZANELLA et al., 2006). A altura é um ótimo parâmetro para estimar o crescimento, pois as espécies de passiflora possuem diferentes padrões de respostas, de acordo com sua capacidade adaptativa, às variações nas intensidades de luz (MUROYA et al., 1997).

A eficiência do crescimento pode estar relacionada com a capacidade de adaptação da plantas e às condições de intensidade de radiação luminosa do ambiente (FANTI; PEREZ, 2003). O maior crescimento em altura de plantas com o aumento do sombreamento se justifica também pela ação da auxina, hormônio sintetizado em folhas jovens da parte aérea e no ápice dos caules (MORELLI; RUBERTI, 2000). Ainda, segundo estes autores, quando ocorre restrição da incidência de luz, a auxina é redistribuída para a epiderme e células corticais, ocasionando o alongamento desses tecidos e, portanto, o estiolamento da planta. Resultados contrários ao deste trabalho foram encontrados em híbridos ornamentais de *Passiflora* cultivados sob diferentes níveis de sombreamento, onde se verificou maior crescimento em altura em ambientes mais iluminados (SANTOS, 2008).

Houve tendência para um maior incremento do diâmetro do caule para ambos os híbridos estudados, à proporção que se aumentou o nível de sombreamento. Entretanto, maiores valores de diâmetro do caule foram observados quando cultivados em vasos de concreto. O maior diâmetro de caule é uma característica desejável em mudas porque garante uma maior sustentação (DOUSSEAU, et al., 2007). Resultados semelhantes foram encontrados em *Sclerolobium paniculatum* quando cultivados sob 50 % de sombreamento (FELFILI, et al., 1999) e em *Tapirira guianensi* quando cultivadas sob 70 % de sombreamento (DOUSSEAU, et al., 2007). O crescimento em diâmetro tem uma relação mais direta com a fotossíntese líquida em relação ao crescimento do caule, o qual depende mais dos carboidratos acumulados e de um balanço favorável entre fotossíntese líquida e respiração (ATROCH, et al., 2001). Estes resultados mostram que os híbridos HD15-101 e HD103 se

desenvolvem melhor quando submetidos a maiores níveis de sombreamento (CHAVES; PAIVA, 2004).

As folhas de sombra, por suas propriedades anatômicas e fisiológicas, são capazes de utilizar mais eficientemente menores intensidades de luz (ATROCH et al., 2001). Observou-se neste trabalho que os híbridos HD15-101 e HD15-103 apresentaram maior número de folhas quando cultivados sob 75 % de sombreamento em vasos de cerâmica, o aumento crescente do número de folhas com a elevação do sombreamento, promove aumento na superfície folia, a fim de compensar as menores taxas fotossintéticas sob condições mais sombreadas (DOUSSEAU et al., 2007). A capacidade de uma planta em crescer rapidamente, quando sombreada, é um importante mecanismo de aclimatação da espécie, o que constitui uma valiosa estratégia para escapar às condições de baixa intensidade de luz (ATROCH et al., 2001).

Neste trabalho, observou-se que os ambientes de 25 % e 50 % de sombreamento favoreceram tanto o crescimento quanto o florescimento dos híbridos HD15-101 e HD15-103. Resultados contrários foram encontrados para outros híbridos ornamentais de *Passiflora*, onde em ambiente de maior irradiância foi observado maior número de flores (SANTOS, 2008).

Em relação aos tipos de vasos (cerâmica e concreto), observou-se diferenças muito pequenas quanto às características morfológicas e de florescimento avaliadas, no entanto, o incremento no florescimento foi observado para ambos os genótipos quando cultivados em vasos de concreto, resultados estes que são corroborados por Santos (2008).

## 5.7 CONCLUSÕES

As condições de 25 % e 50% de sombreamento foram ideais para o crescimento dos híbridos avaliados, comprovado pelos maiores valores de altura da planta e diâmetro do caule do ramo principal. Isto indica que menor desempenho para estes híbridos foram obtidos com 0 % (pleno sol) e 75 % de sombreamento tanto no crescimento quanto no florescimento.

A condição de 25 % de sombreamento proporcionou um maior número de flores quando comparado com os outros níveis de irradiância para ambos os híbridos. Sendo, portanto, o mais adequado para o cultivo destes híbridos. Já em relação aos tipos de vasos, não houve diferença significativa para o crescimento das plantas. No entanto, vasos de concreto proporcionaram maior número de flores. Assim estes híbridos ornamentais de *Passiflora* (HD15-101 e HD15-103) mostraram-se viáveis e promissores para o cultivo em vasos e ambiente de sombra moderada.

## 5.8 AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Armando Carlos Cervi (UFPR) pela identificação dos genitores; à Glauber Dias Gonçalves pelo auxílio; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pelo apoio financeiro à pesquisa.

## 5.9 REFERÊNCIAS

ABREU, P. P.; SOUZA, M. M.; SANTOS, E. S.; PIRES, Marcel. V.; PIRES, Mônica. M.; ALMEIDA, A. F. Passion flower hybrids and their use in the ornamental plant market: perspectives for sustainable development with emphasis on Brazil. **Euphytica**, Springer, 2009, v.166, p. 307-315.

DAFNI, A. **Pollination ecology – a practical approach**. New York: Oxford University Press, 1992.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; SANTOS, M. O.; ARANTES, L. O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de Tapirira guianensis Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.477-479, 2007.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; SOARES-SCOTT, M. D.; SOUZA, L. S.; CASTIGLIONI, G. L. BRS Rubiflora: Híbrido de *Passiflora* para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, p. 337, 2007a.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; BORGES, R. S.; PEIXOTO, J. R.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, E. C.; SILVA, D. G. P. BRS Estrela do Cerrado: Híbrido de *Passiflora* para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, p. 334, 2007b.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003.

FELFILI, J. M.; HILGERT, A. C. F.; SOUSA-SILVA, J. C.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.297-301, 1997.

FEUILLET, C.; MACDOUGAL, J. M. 2007. *Passifloraceae*. In: KUBITZI, K. (Ed.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. v. IX. Berlin: Springer, 2007. p. 270-281.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; LIMA, C. A.; VAZ, C. F.; VILLANOVA, A. C. C. BRS Roseflora: híbrido de *Passiflora* para uso em paisagismo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, 340 p., 2007.

JORGENSEN, P. M.; LAWESSON, J. E.; HOLM-NIELSEN, L. B. A guide to collecting Passionflowers. **Annals Missouri Botanical Garden**, v.71, n.4, p.1172-1174, 1984.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; LIMA, C. A.; VAZ, C. F.; VILLANOVA, A. C. C. BRS Roseflora: Híbrido de *Passiflora* para uso em paisagismo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, 340 p., 2007.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Produção de mudas para jardim no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.127-131, 2009.

MARTINS, R. C. C.; JACINTO, J. M. M.; MARTINS, I. S. **Viveiros Florestais**. Brasília: Universidade de Brasília, 1998, 22p.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.35-45, 2000.

MORAIS, H. **Efeito do sombreamento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) com guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) no Norte do Paraná**. 2003. 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; KOGUISHI, M. S.; GOMES, J. C.; RIBEIRO, A. M. A. Sombreamento de cafeeiros durante o desenvolvimento das gemas florais e seus efeitos sobre a frutificação e produção. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.400-406, 2009.

MORELLI G; RUBERTI I. Shade avoidance responses. Driving auxin along lateral routes. **Plant Physiology**, v. 122, p. 621-626. 2000.

MUROYA, K.; VARELA, V. P.; CAMPOS, M. A. A. Análise de crescimento de mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare* - Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 27, n. 3, p. 197-212, 1997.

RESENDE, A. V.; SALGADO, M. A. S.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUZA-SILVA, J. C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M. A. Crescimento e repartição de biomassa de *Cryptocharia aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes condições de luz em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v.2, p.19-33, 1997.

SANTOS, E. A. **Melhoramento de Passifloras para ornamentação utilizando *Passiflora palmeri* var. *sublanceolata*, *Passiflora foetida* var. *foetida* e híbridos F1 ornamentais: confirmação via RAPD, parâmetros genéticos e efeitos do sombreamento**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

ULMER, T.; MCDUGAL, J. M. *PASSIFLORA: Passionflowers of the World*, 2004. 276p.

VANDERPLANK, J. *Passion flowers*. 3ª ed. Cambridge: The MIT Press, 2000. 224 p.

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, A. L. S. Formação de mudas de maracujazeiro “amarelo” sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.30, n.5, p.880-884, 2006.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 – A hibridação interespecífica entre *Passiflora gardneri* Mast x *Passiflora gibertii* N. E Brown foi bem sucedida, resultando em duas cultivares híbridas, *Passiflora* ‘Gabriela’ e *Passiflora* ‘Bella’.

2 – Os marcadores moleculares RAPD e SSR mostraram-se úteis para confirmar a ocorrência de fecundação cruzada entre *Passiflora gardneri* Mast x *Passiflora gibertii* N. E Brow.

3 – A estimativa de parâmetros genéticos permitiu identificar características com alta herdabilidade (DF, PD, CP, LP, CS, LS e DT), índice de variação superior a unidade e elevada variabilidade genética, portanto métodos de melhoramento mais simples como seleção massal.

4 – A análise multivariada identificou 72,2 % da variância total, uma vez que explica satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os genótipos e coeficiente aglomerativo de 0,80 indicando a estruturação de dois grupos.

5 – Os níveis de sombreamento 25 % e 50 % foram os mais favoráveis para o crescimento dos híbridos HD15-101 e HD15-103 e maior número de flores registrado sob 25 % de sombreamento.

## 7 REFERÊNCIAS

ABREU, P. P.; SOUZA, M. M.; SANTOS, E. S.; PIRES, Marcel. V.; PIRES, Mônica. M.; ALMEIDA, A. F. Passion flower hybrids and their use in the ornamental plant market: perspectives for sustainable development with emphasis on Brazil. **Euphytica**, Springer, 2009, v.166, p. 307-315.

AIZZA, L.C.B.; DORNELAS, M. C. Desenvolvimento da corona em flores do gênero *Passiflora* (*Passifloraceae*). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 2009, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SBFV, 2009.

Allard, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Edgard Blucher - São Paulo, 1971, 381p.

ARAGÃO, W. M.; RIBEIRO, F. E.; TUPINAMBÁ, E. A.; SIQUEIRA, E. R. Variedades e híbridos do coqueiro. In: **Coco: pós-colheita**. EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 76p.

ARAÚJO, E. S.; SANTOS, A. M.; ARREÁIS, R. G. B. M.; SOUZA, S. G.; FERNADES, M. S. Uso de RAPD para diversidade genética em arroz. **Agronomia**, v.37, 2003, n.1, p.33-37.

ASIF, M; RAHMAN, M. U.; MIRZA, J. I.; ZAFAR, Y. Parentage confirmation of cotton hybrids using molecular markers. **Pak. J. Bot.**, 2009, v. 41, n.2, p. 695-701.

ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; SILVA, J. R. Uso de reguladores vegetais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6., 2003, Goytacazes. **Anais...** Goytacazes: UENF, 2003. 1 CD-ROM.

BAJAJ, Y.P.S. Somatic hybridization- A rich source of genetic variability. In: BAJAJ Y.P.S. (Ed.) **Biotechnology in Agriculture and Forestry**, v.27, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, . 1994, p.3-18.

BELO, G. O.; CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SANTOS, E. S. L.; SOUZA, P. S. C.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, M. M. Confirmação de híbridos interespecíficos (*Passiflora gardneri* vs *Passiflora alata*) por meio de marcadores. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 2008, Vitória: **Resumos...** Vitória, 2008.

BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSECA, K. G.; BRAGA, M. F. Variabilidade genética de acessos obtidos de populações cultivadas e



silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.31, 2009, n.1, p.197-202.

BERNACCI, L. C. (Coord.) *Passifloraceae*. In: WANDERLEY, M. G. L.; HEPHEERD, G. J. GIULIETTI, A. M.; MELHEM, T. S. (Ed.) **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Rima/Fapesb, 2003. v.3, 476p.

BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; PASSOS, I. R. S. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, p. 559-568.

BORÉM, A.; CAIXETA, E.T. (Ed.). **Marcadores Moleculares**. Viçosa: UFV, 2006. 374p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 5. ed. Rev. e ampl., 2009. 529p.

BRASIL. Lei n. 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 abr. 1997. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5237.html>>.

BREWBAKER, J.L. Pollen cytology and self-incompatibility systems in plants. **The Journal of Heredity**, v.48, p.271-277, 1957.

BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Hibridação em maracujá. In: BORÉM, A. (Ed). **Hibridação artificial de plantas**. Ed. UFV – Viçosa, 1999, p. 379-399.

BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, v.370, 1995, n.1, p. 45-52.

CAMILLO, E. **Polinização do Maracujá**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2003, 44p.

CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V.S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPEL, 2001. 99p.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, I. H. L.; ALVES, G. S.; ARAUJO, F. A R. Desenvolvimento e produção do maracujazeiro IAC 273/277 + 275 em função do número de ramos principais por planta. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v.26, n.2, 2005, p. 109-116.

CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A.; PAULO, E. M.; FAGUNDES, J. L.; KASAI, F. S.. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura** – São Paulo, v.28, n.1, 2006, p.92-96.

CERVI, A. C. A new species of *Passiflora* (Passifloraceae) from Amazonian Brazil. *Brittonia*, v.54, n.1, **The New York Botanical Garden Press**: Springer, 2002, p. 54-56.

CERVI, A. C. A new species of *Passiflora* (Passifloraceae) from Minas Gerais, Brazil. *Brittonia*, v. 58, n. 4, **The New York Botanical Garden Press**: Springer, 2006a, p. 385-387.

CERVI, A. C. O gênero *Passiflora* (Passifloraceae) no Brasil, após o ano de 1950. *Adumbr: Summae Ed.* 16: 1 – 5, 2006b.

CERVI, A. C. *Passifloraceae* do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. **FONQUEIRA XLV**, Madri, 1997, 95p.

CROCHEMORE, M. L.; MOLINARI, H. B. C.; VIEIRA, L. G. E. Genetic Diversity in Passion Fruit (*Passiflora* spp.) evaluated by RAPD Markers. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.46, 2003, n.4, p. 521-527.

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

CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J., CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 1. ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 480p., 2004.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies de maracujazeiro. In: LIMA, A. A. (Ed). **Maracujá Produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2002, 104p.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora*: a review uptade. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v.94, n.1, p.1-23, 2004.

DAMATTA, F.M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, v. 86, p. 99-114, 2004.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 789-796, 1997.

DUVICK, D. N. Influence of morphology and sterility on breeding methodology. In: FREY, K. J. **Plant breeding**. Iowa, EUA: Iowa State University Press, 1967. P. 85-138.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. 2008.  
Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. 2008.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to Quantitative Genetics**. 4 ed. Longman, New York, 464p., 1996.

FALEIRO, T.M.; BRUCKNER, C.H.; OLIVEIRA, A.B.; CARVALHO, C.R.; OTONI, W.C.; VIEIRA, G. Herança da autocompatibilidade no maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H.; SALOMÃO, L.C.C.; PEREIRA, W.E.; DIAS, J.M.M. (Eds.). **Melhoramento de Fruteiras**. Viçosa: Editora UFV, 2000. p.69-70.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – Desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V., BRAGA, M. F. (Eds) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, p. 190.

FALEIRO, F. G.; PIRES, J. L.; LOPES, U. V. Uso de marcadores moleculares RAPD e microssatélites visando a confirmação da fecundação cruzada entre *Theobroma cacao* e *Theobroma grandiflorum*. **Agrotropica**, v.15, n. 1, p. 41-46, 2003.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; SOARES-SCOTT, M. D.; SOUZA, L. S.; CASTIGLIONI, G. L. BRS Rubiflora: Híbrido de Passiflora para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, p. 337, 2007a.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; BORGES, R. S.; PEIXOTO, J. R.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, E. C.; SILVA, D. G. P. BRS Estrela do Cerrado: Híbrido de passiflora para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Suplemento)**, v. 13, p. 334, 2007b.

FERREIRA, M. E.; GRATAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3.ed. Brasília:EMBRAPA, CERNARGEN, 1998. 220 p.

FEUILLET, C.; MACDOUGAL, J. M. 2007. *Passifloraceae*. In: KUBITZI, K. (Ed.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. v. IX. Berlin: Springer, 2007. p. 270-281.

FIELD, D.; WILLS, C. Long polymorphic microsatellites in simple organisms. **Proceeding of the Royal Society of London**. Series B, v.263, p.209-215, 1996.

FUMIS, T. F.; SAMPAIO, A.C. Aspectos botânicos do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand). IN: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. (Orgs.) **Maracujá-doce – Aspectos técnicos e econômicos**. UNESP, 2007, p.25-29.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; LIMA, C. A.; VAZ, C. F.; VILLANOVA, A. C. C. BRS Roseflora: híbrido de *Passiflora* para uso em paisagismo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental** (Suplemento), v. 13, 340 p., 2007.

JUNQUEIRA, K. P. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, 2008, n.1, p.191-196.

KING, L. A. *Passiflora* online – *Passiflora* cultivar & hybrid list. Disponível em: <http://www.passionflow.co.uk/downloads1.htm>. Acesso em: 18 jan. 2009.

KNIGHT JUNIOR, R. J. Development of tetraploid hybrid passion fruit clones with potential for the North temperature zone. **Hortscience**, v.26, 1991, p. 1541-1543.

KURODA, N. H. **Avaliação do comportamento quanto à resistência de espécies e progênies de maracujazeiro a *Xanthomonas passiflorae***. 45f (Trabalho de conclusão de Curso) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal. 1981.

LUCAS, A. A. T. **Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica**. 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; REIS, L. S.; BEZERRA NETO, F. V.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; REIS, L. S. Correlações fenotípicas e genético-aditivas em maracujá-amarelo pelo delineamento I. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.32, n.5, p.1413-1418, 2008.

MARTIN, F. W.; NAKASOME, H. Y. The Edible Species of *Passiflora*. **Economic Botany**, v.24, n.3, 1970, p. 333-343.

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R.R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do composto IAC-27. **Scientia Agricola**, v.56, 2000, p.491-498.

MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2003, v.25, p. 275-278.

MELETTI, L.M.M.; SANTOS, R.R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar “composto IAC-27”. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.491-498, 2000.

NUNES, T. S.; QUEIROZ, L. P. Uma nova espécie de *Passiflora* L. (Passifloraceae) para o Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.21, n.2: p. 499-502. 2007.

OLIVEIRA, E.J.; PÁDUA, J.G.; ZUCCHI, M.I.; VENCOSVSKY, R.; VIEIRA, M.L.C. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, v.29, n.2, p. 294-307, 2006.

OLIVEIRA, E. J.; PÁDUA, J. G.; ZUCCHI, M. I.; CAMARGO, L. E. A.; FUNGARO, M. H. P.; VIEIRA, M. L. C. Development and characterization of microsatellite markers from the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Molecular Ecology Notes**, v.5, p. 331-333, 2005.

OLIVEIRA, C. R. B.; MARINHO, V. L. A.; ASTOLFI, F. O. S.; AZEVEDO, M.; CHAGAS, C. M.; KITAJIMA, E. W. Purification, serology and some properties of the purple granadilla (*Passiflora edulis*) mosaic vírus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, P. 455-462, 1994.

OLIVEIRA, E.J.; PÁDUA, J.G.; ZUCCHI, M.I.; VENCOSVSKY, R.; VIEIRA, M.L.C. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, v.29, n.2, p. 294-307, 2006.

OTONI, W. C. **Hibridação e embriogênese somáticas e transformação genética em espécies de *Passiflora***. 1995. 198 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

PÁDUA, J. G.; OLIVEIRA, E. J.; ZUCCHI, M. I.; OLIVEIRA, G. C. X.; CAMARGO, L. E. A.; VIEIRA, M. L. C. Isolation and characterization of microsatellite markers from the sweet

passion fruit (*Passiflora alata* Curtis: Passifloraceae). **Molecular Ecology Notes**, v.5, 2005, p. 863-865.

PÁDUA, J. G. **Análises genéticas de espécies do gênero *Passiflora* L. com base em abordagens filogenéticas, morfométricas e em marcadores microssatélites**. 2004. 127 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

PEIXOTO, M. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. IN: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, p. 458-462.

PEIXOTO, M. **Plantas Brasileiras**. Disponível em: <http://www.brazilplants.com/>. Acesso em: 18 jan. 2009.

PEREIRA, C. A. M.; VILEGAS, J. H. Y. Constituintes químicos e farmacologia do gênero *Passiflora* com ênfase a *P. alata* Dryander, *P. edulis* Sims e *P. incarnata* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, n.1, 2000, p. 1-12.

PIRES, M.V.; FIGUEIREDO, A.L.; RIBEIRO, R.M.; FREITAS, J.C.O.; ALMEIDA, A-A.F.; SOUZA, M.M. Germinação e crescimento de espécies de *Passiflora* ornamentais. In: 94 CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 11, 2007, Gramado. **Resumos...** Viçosa: Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 19, suplem. 2007. CD-ROM.

PIRES, M. V. **Respostas morfo-fisiológicas de espécies ornamentais de *Passiflora* ao sombreamento**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. **Genética na Agropecuária**. Lavras-MG : UFLA, p. 472, 2000.

PONCET, V.; HAMON, P.; MINIER, J.; CARASCO, C.; HAMON, S.; NOIROT, M. SSR cross- amplification and variation within coffee trees (*Coffea* spp.). **Genome**, v. 47, n.6, 2004, p.1071-1081.

RAMOS, A. T.; CUNHA, M. A. L.; SABAA-SRUR, A. U. O.; PIRES, V. C. F.; CARDOSO, M. A. A.; DINIZ, M. F. M.; MEDEIROS, C. C. M. Uso de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* na redução do colesterol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.17, n.4, 2007, p.592-597.

REITER, R. S.; WILLIAMS, J. G.; FELDMANN, K. A.; RAFALSKI, J. A.; TINGEY, S. V.; SCOLNIK, P. A. Global and local genome mapping in *Arabidopsis thaliana* by using

recombinant inbred lines and random amplification polymorphic DNAs. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.89, 1992, p.1477-1481.

RICHARDS, A. J. **Plant Breeding Systems**. 2.Ed Edition. 1997. Chapman & Hall, Londres. 529 p.

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

SANTOS, M. A. F.; MATSUMOTO, S. N.; CESAR, F. R. C. F.; BONFIM, J. A.; SOUZA, A. J. J. Crescimento inicial de mudas de maracujazeiro sob diferentes níveis de sombreamento. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA; 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 2008, Vitória: **Resumos...** Vitória, 2008a.

SANTOS, E. A. **Melhoramento de Passifloras para ornamentação utilizando *Passiflora palmeri* var. *sublanceolata*, *Passiflora foetida* var. *foetida* e híbridos F1 ornamentais: confirmação via RAPD, parâmetros genéticos e efeitos do sombreamento**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008b.

SEARLE, S.R.; CASELLA, G.; McCULLOCH, C.E. **Variance components**. 2.ed. New York : J. Willey, 1992. 528p.

SILVA, M. G. M.; VIANA, A. P.; GONÇALVES, G. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G. Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro-amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.33, n.1, p.170-176, 2009.

SILVA, C. S.; RUA, P. S. Aspectos econômicos: Mercado nacional e internacional. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. (Eds) **Maracujá-doce Aspectos técnicos e econômicos**. Ed. UNESP. 2007, p. 108.

SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL'AGNOL, M. Auto-incompatibilidade em plantas. **Ciência Rural**, v.32, 2002, n.6.

SÃO JOSÉ, A.R.; SANTOS, A.; SILVA, A.C. da; BOMFIM, M.P.; MORAIS, O.M.; ATAÍDE, E.M.; BARBOSA, N.M.L. Fusariose no semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, **Anais...** p.470.

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

SOUZA, M.M.; PEREIRA, T.N.S. *Passiflora* como plantas ornamentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS E CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 15, 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. p 24.

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BORÉM, A. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical Applied Genet.** v.106, p. 298-302. 2003.

TEIXEIRA, C. G. Cultura. In: ITAL. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** 2 ed. rev. e ampl. Campinas, 1995, (Série Frutas Tropicais, 9).

ULMER, T.; MCDUGAL, J. M. **PASSIFLORA: Passionflowers of the World.** 276p.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers.** 3ª ed. Cambridge: The MIT Press, 2000. 224 p.

VANDERPLANK, J. The Beautiful World of *Passiflora*. **The passion flower legend**, United Kingdom, 2006. Disponível em: <http://www.passiflora-uk.co.uk/passion-flower-legend.shtml>. Acesso em: 22 jan. 2010.

VENKOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, **Revista Brasileira de Genética**, 1992.

VITTA, F. A.; BERNACCI, L. C. A new species of *Passiflora* in section *Tetrastylis* (*Passifloraceae*) and two overlooked species of *Passiflora* from Brazil. **Brittonia**, v. 56, n.1, The New York Botanical Garden Press: Springer, 2004, p. 89-95.

WATSON, D.P.; BOWERS, F.A.I. Long days produce flowers on passion fruit. **Farm Science**, Honolulu, v. 14, n. 2, p. 3-5, 1965.

WEILER, R. L.; BRUGNARA, E. C.; BASTIANEL, M.; MACHADO, M. A.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F. Teste de paternidade e avaliações agronômicas de possíveis híbridos de tangerina 'Sunki'. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.10, 2009, n.6, p.429-435.

MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; BAUMGRATZ, J.F.A. *Passiflora* L. subgênero *Decaloba* (DC.) RCHB. (*Passifloraceae*) na região sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, n. 85, p. 17-54, 2004.

ZANE, L.; BARGELLONI, L.; PATARNELLO, T. Strategies for microsatellite isolation: a review. **Molecular Ecology**, v.11, p.1-16. 2002.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)