

MELHORAMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO (*Passiflora
edulis* Sims) VISANDO À RESISTÊNCIA AO *Cowpea aphid-borne
mosaic virus*

EILEEN AZEVEDO SANTOS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JUNHO – 2013

MELHORAMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO (*Passiflora
edulis* Sims) VISANDO À RESISTÊNCIA AO *Cowpea aphid-borne
mosaic virus*

EILEEN AZEVEDO SANTOS

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Genética e Melhoramento
de Plantas.

Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
JUNHO – 2013

MELHORAMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) VISANDO À RESISTÊNCIA AO *Cowpea aphid-borne mosaic virus*

EILEEN AZEVEDO SANTOS

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas.

Aprovada em 06 de junho de 2013

Comissão Examinadora:

Prof. Marcelo Eiras (D.Sc. Agronomia) Instituto Biológico - SP

Prof^a. Telma Nair Santana Pereira (Ph. D., Plant Breeding) - UENF

Prof.^a Rosana Rodrigues (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF

Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF
(Orientador)

DEDICATÓRIA

Ao meu amado Deus por todas as bênçãos concedidas em minha vida.
Aos meus pais Sebastião e Gerside, pela confiança, incentivo e apoio em todos os momentos da minha vida e pelo amor incondicional, que sempre dedicaram a mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele nada seria possível, socorro bem presente na angústia, o meu refúgio e minha fortaleza, onde encontro paz e descanso.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e ao Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela formação acadêmica que, me fará ultrapassar inúmeras fronteiras no campo profissional.

À CAPES, pela concessão da bolsa e auxílio financeiro durante o curso.

Ao meu orientador, Alexandre Pio Viana. Professor, muito obrigada por ter acreditado em mim, por estar sempre disponível, pela troca de experiência e aprendizado, pelo seu bom humor e alegria que contagia o nosso ambiente de trabalho e o torna mais leve e agradável.

À professora Margarete Souza, por disponibilizar os genitores de *P. setacea* e a casa de vegetação para realização dos cruzamentos.

À professora Telma Nair, pelo acolhimento que me deu quando cheguei a esta Universidade, pelos ensinamentos transmitidos e por estar sempre disponível para esclarecer dúvidas e dar aconselhamentos ao longo desta minha caminhada.

À professora Rosana Rodrigues, pelos ensinamentos, incentivos, acolhimento, por estar sempre disponível para esclarecer dúvidas e aconselhar e por disponibilizar o laboratório, câmara fria e equipamentos para a condução deste trabalho. Obrigada por aceitar ser minha tutora na ausência do Prof. Alexandre.

Ao Prof. Marcelo Eiras pela valiosa contribuição na identificação do isolado viral e demais análises e pela disponibilidade em esclarecer minhas dúvidas.

Aos técnicos Geraldo, Jader, Antônio Carlos e Valdinei (Nenen) pelo grande auxílio nas atividades de campo durante as etapas desta pesquisa.

Ao secretário Daniel, pela amizade, aconselhamentos, por estar sempre disponível em nos ajudar e também pelos 'puxões de orelha'.

Aos amigos do coração: Jardel e Anderson que me acompanharam ao longo desta caminhada, pelos momentos de descontração, pelos almoços nos finais de semana, com os quais pude contar sempre em todos os momentos, tornando a saudade mais suportável.

À amiga irmã Josie Cloviane, pela amizade incondicional nos bons e maus momentos, pelos aconselhamentos e por toda a ajuda dispensada na realização deste trabalho.

Às amigas da célula: Bianca, Betânia, Bruna, Ludmila e Josie, pelos preciosos encontros semanais que enchem minha vida de paz e conforto.

Às amigas do coração:

Luciana e Camila, por me terem acolhido quando cheguei a Campos, pelos desabafos, lanches nos fins de tarde e almoços nos domingos, enfim pelos momentos alegres e descontraídos;

Bianca, obrigada pelas palavras sábias nos momentos difíceis, por esse coração generoso sempre disposto a ajudar.

Geovana, pela sua alegria que contagia todos a seu redor. 'Lora você conquistou um lugar cativo no meu coração';

Daniele, por esse coração enorme sempre disposto a ajudar;

Claudia Lougon, pela amizade, pela ajuda nos trabalhos de campo com o 'passiflora móvel' e pelas palavras de sabedoria e fé;

Monique Moullin, pela amizade sincera e momentos de descontração. Aos demais amigos feitos durante os 4 anos de doutorado, todos foram fundamentais em minha caminhada profissional; em especial, à Silvana, Monique Freitas, Rulfe, Fernando. Aos amigos da 111, em especial à Cintia, Marilene e Claudia Pombo.

Família, aos meus pais, Sebastião e Gerside, pelo amor, apoio, ensinamentos de vida e por transmitirem, superando todas as dificuldades, o mais importante legado, a educação. Aos meus irmãos, Huarrisson e Leandro, pelo incentivo e apoio constantes, mesmo a distância. Ao meu sobrinho Pedro, pela alegria e luz constantes em nossas vidas.

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. CAPÍTULOS	5
3.1 OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE <i>PASSIFLORA</i> VISANDO À RESISTÊNCIA AO <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i>	5
3.1.1. INTRODUÇÃO	5
3.1.2. REVISÃO	7
3.1.3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1.5 CONCLUSÕES	27
3.2. RESISTÊNCIA AO <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> EM ESPÉCIES E HÍBRIDOS DE <i>PASSIFLORA</i>	28
3.2.1 INTRODUÇÃO	28
3.2.2. REVISÃO	30
3.2.3. MATERIAL E MÉTODOS	38
3.2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.2.5 CONCLUSÕES	59
3.3. FENOTIPAGEM DE <i>P. edulis</i> , <i>P. setacea</i> E SEUS HÍBRIDOS VIA ABORDAGEM MULTIVARIADA	60

3.3.1. INTRODUÇÃO	60
3.3.2. REVISÃO	62
3.3.3. MATERIAL E MÉTODOS	65
3.3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
3.3.5 CONCLUSÕES	86
3.4. SELEÇÃO DE GENÓTIPOS VIA METODOLOGIA REML/BLUP EM UMA POPULAÇÃO SEGREGANTE OBTIDA DE CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO DE <i>PASSIFLORA</i> SPP	87
3.4.1. INTRODUÇÃO	87
3.4.2. REVISÃO	89
3.4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
3.4.5. CONCLUSÕES	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114

RESUMO

SANTOS, Eileen Azevedo; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Junho de 2013; MELHORAMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) VISANDO À RESISTÊNCIA AO *Cowpea aphid-borne mosaic virus*; Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana; Conselheiros: Prof^a. Rosana Rodrigues e Prof^a. Telma Nair Santana Pereira.

Dentre as doenças que acometem o maracujazeiro-azedo, a doença do endurecimento dos frutos, induzida pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), é considerada a de maior importância econômica. Não há relatos de cultivares de maracujazeiro-azedo resistentes ao CABMV. Assim, o cruzamento interespecífico apresenta importantes implicações dentro do programa de melhoramento de passifloras, especialmente no intuito de introgridir genes de uma espécie resistente para outra suscetível. O presente estudo teve por objetivos: i) obter híbridos interespecíficos entre *Passiflora edulis* e *P. setacea*; ii) caracterizar genitores e híbridos de *Passiflora* com base em descritores morfoagronômicos; iii) estimar a divergência genética por meio do procedimento Ward-MLM; iv) confirmar a ocorrência do CABMV no Município de Campos dos Goytacazes, RJ; v) avaliar a resistência em híbridos interespecíficos de *Passiflora* e seus genitores; vi) identificar e selecionar híbridos resistentes ao CABMV; vii) estimar parâmetros e valores genotípicos pelo procedimento REML/BLUP em nível de planta dentro de progênie; e viii) selecionar híbridos com características agronômicas desejáveis para o avanço de geração no programa de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo. Foram utilizados sete genótipos

elite de *P.edulis* (maracujazeiro-azedo) e dois genótipos de *P. setacea* (maracujazeiro-do-sono). Os cruzamentos artificiais foram feitos conforme horário de antese dos genitores. Para estimar a divergência genética, avaliaram-se 10 genótipos de *P. edulis*, 10 de *P. setacea* e 118 híbridos interespecíficos com base em 35 descritores morfoagronômicos por meio do procedimento Ward-MLM. Os sintomas visuais do CABMV foram avaliados por meio de média de notas e da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em 10 genótipos de *P. edulis*, 12 de *P. setacea* e 156 híbridos interespecíficos. A confirmação da resistência ao CABMV foi realizada por meio de PTA-ELISA, sendo avaliados 3 genótipos de *P. setacea*, 1 genótipo de *P. edulis* e 28 híbridos interespecíficos. Parâmetros genéticos e valores genotípicos foram estimados para oito características morfoagronômicas por meio do procedimento REML/BLUP, sendo avaliados 118 híbridos interespecíficos. A hibridação interespecífica *P. edulis* x *P. setacea* foi bem sucedida, nas duas vias, comprovando a existência de compatibilidade genética entre estas espécies. Houve 100% de pegamento para todos os cruzamentos em que *P. edulis* foi utilizada como genitor feminino. Foram obtidas nove progênies e 271 plantas S₁. O alto percentual de plantas híbridas normais e produtivas possibilita dar continuidade ao programa de melhoramento visando à obtenção de cultivares resistentes ao CABMV. A estratégia de classificação Ward-MLM, para análise dos dados morfoagronômicos, permitiu a separação dos 138 genótipos em três grupos homogêneos. O grupo I foi constituído pelos 118 genótipos híbridos, o grupo II pelos 10 genótipos de *P. setacea* e o grupo III pelos 10 genótipos de *P. edulis*. Houve variabilidade genética entre os genitores e híbridos de maracujazeiro estudados. A maior dissimilaridade foi obtida em nível interespecífico entre os grupos II (*P. setacea*) e III (*P. edulis*) e, por sua vez, a menor distância entre grupos foi observada entre o grupo I e o grupo II (198,78). Cruzamentos preferenciais entre genótipos com características físico-químicas de frutos desejáveis foram identificados. Por meio de PTA-ELISA a presença do CABMV foi confirmada em plantas de maracujazeiro-azedo e em alguns genótipos híbridos com sintomas de infecção viral em Campos dos Goytacazes RJ. Três genótipos de *P. setacea* e 26 híbridos interespecíficos foram considerados resistentes ao CABMV. A análise via metodologia REML/BLUP e o modelo utilizado mostraram-se adequados para

predição de ganhos e com boas perspectivas de avanço genético. As altas estimativas de herdabilidade e acurácia seletiva foram verificadas para número de frutos o que contribuiu para a obtenção de alto percentual de ganho genético para essa variável. Do total de 118 genótipos avaliados foram selecionados os mais promissores para cada variável analisada. Os resultados obtidos com a seleção dos melhores indivíduos avaliados para as características morfoagronômicas e resistência ao CABMV possibilitam delinear os rumos do programa de melhoramento genético visando à resistência ao CABMV na Região Norte Fluminense.

ABSTRACT

SANTOS, Eileen Azevedo; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Junho de 2013; BREEDING OF PASSION FRUIT (*Passiflora edulis* Sims) AIMING TO RESISTANCE *Cowpea aphid-borne mosaic virus*; Advisor: Alexandre Pio Viana; Committee members: Rosana Rodrigues e Telma Nair Santana Pereira.

Among diseases affecting passion fruit, the woodiness disease induced by *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), is considered the most economically important. There are no reports of passion fruit cultivars resistant to CABMV. Thus, the interspecific cross has important implications in the passiflora breeding program especially in order to introgress genes from one resistant species to another susceptible. This study aimed to: i) obtain interspecific hybrids between *P. edulis* and *P. setacea*; ii) characterize the parents and hybrids of *Passiflora* based on morphoagronomic descriptors; iii) estimate the genetic divergence through Ward-MLM method; iv) confirm the occurrence of CABMV in the Goytacazes, RJ; v) evaluate the resistance of the interspecific hybrids and their parents; vi) identify and select hybrids resistant CABMV; vii) estimate parameters and genotypic values by REML / BLUP method in each plant of the progeny; viii) and select hybrids with desirable agronomic traits to advance the generation breeding program of sour passion fruit. It was used seven elite genotypes of *P. edulis* (sour passion fruit) and two genotypes of *P. setacea* (sleep passion fruit). Artificial crossings were done in different moments, according to anthesis parents. To estimate the genetic divergence by Ward-MLM method we used 35

morphoagronomic descriptors and evaluated 10 genotypes of *P. edulis*, 10 of *P. setacea* and 118 interspecific hybrids. The visual symptoms of CABMV were assessed by media notes and AACPD in 10 genotypes of *P. edulis*, 12 of *P. setacea* and 156 interspecific hybrids. To confirm the CABMV resistance, it was used PTA-ELISA in three genotypes of *P. setacea*, one of *P. edulis* and 28 interspecific hybrids. Genetic parameters and genotypic values were estimated for eight agronomic traits using REML/BLUP method in 118 interspecific hybrids. The interspecific hybridization, *P. edulis* x *P. setacea*, was successful in the two ways, indicating the existence of genetic compatibility between these species. However, there were 100% of fruit set for all crossings where *P. edulis* was used as female parent. We obtained nine progenies and 271 S₁ plants. The high percentage of normal and productive hybrid plants makes it possible to continue the breeding program in order to obtain resistant cultivars to CABMV. The ranking strategy Ward-MLM for analysis of morphoagronomic data allowed the separation of 138 genotypes in three homogeneous groups. The group I was composed by 118 hybrid genotypes, group II by 10 genotypes of *P. setacea* and group III by 10 genotypes of *P. edulis*. There was genetic variability among parents and hybrids of the studied passion fruit. The highest dissimilarity was obtained in interspecific level between groups II (*P. setacea*) and III (*P. edulis*), and the shortest distance between group I and group II (198.78). Preferential crossings between genotypes with desirable physical-chemical characteristic of fruits were identified. The viral infection symptoms of CABMV were observed in sour passion fruit plants and some interspecific hybrids in Campos dos Goytacazes, RJ. Three genotypes of *P. setacea* and 26 interspecific hybrids were considered resistant to CABMV. The analysis by REML/BLUP method and the presented model shown to be suitable for predicting gains with good prospects for genetic progress. The high heritability and selective accuracy were noted for number of fruits and contributed to achieving high percentage of genetic gain for this variable. Of 118 genotypes we selected those most promising for each variable analyzed. The achieved results with the selection of the best individuals for morphoagronomic traits and CABMV resistance, enable delineate the course of breeding program in order to obtain resistant plants to woodiness disease in North Fluminense region.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor mundial de maracujá-azedo, com 923.035 toneladas numa área aproximada de 61.842 hectares. Essas estimativas ressaltam o potencial de produção e indicam a importância do cultivo dessa fruteira para a economia do País. A Região Nordeste tem liderado a produção brasileira, respondendo por mais da metade da produção nacional, seguida pelas Regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul. (IBGE, 2013).

O Estado do Rio de Janeiro teve, no ano de 2011, uma produtividade média de 12.946 t/há, destacando-se a Região Norte Fluminense como a maior produtora (4.370 t/ha) e o Município de Campos dos Goytacazes como o maior produtor do Estado (IBGE, 2013).

Com o crescimento da área plantada, surge maior demanda por genótipos mais produtivos, adaptados a diferentes regiões do País, resistentes a doenças e que atendem aos diferentes tipos de mercado (*in natura* e indústria). Estes estão entre os principais desafios enfrentados pelos programas de melhoramento genético do maracujazeiro (Faleiro et al., 2005; Viana e Gonçalves, 2005).

As doenças estão entre os principais fatores que limitam a expansão da área cultivada e, em alguns casos, tem provocado perdas totais nas lavouras. Dentre as várias doenças que acometem a cultura do maracujazeiro, merecem destaque aquelas que não possuem estratégias eficientes de controle como: antracnose, morte prematura e o endurecimento dos frutos, ocasionados, respectivamente, pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (associado por vezes a outros

patógenos) e pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (Nascimento et al., 2004; Fischer et al., 2007). Dentre essas, a virose do endurecimento dos frutos é considerada a mais importante. As plantas infectadas têm redução da área foliar e do peso de fruto, com conseqüente redução do número, da qualidade e do valor comercial dos frutos (Nascimento et al., 2004).

Várias medidas para controle da doença do endurecimento dos frutos foram adotadas, porém, até o momento, nenhuma teve resultado satisfatório. A melhor estratégia, portanto, seria o desenvolvimento de cultivares mediante programas de melhoramento genético. No entanto, estudos têm mostrado que existe pouca variabilidade genética entre as cultivares de maracujazeiro-azedo para resistência a doenças (Leão et al., 2006; Cerqueira Silva et al., 2008; Cerqueira Silva et al., 2012).

Diante disso, as espécies silvestres são alternativas para ampliação da base genética da resistência a diversas doenças, que podem ser combinadas com características de produtividade e qualidade de frutos (Bellon et al., 2007).

Uma das alternativas adotadas pelos programas de melhoramento para combater a doença do endurecimento dos frutos, é a transferência de genes de resistência de espécies silvestres para as comerciais por meio de hibridações interespecíficas. Algumas espécies silvestres podem ser cruzadas facilmente com o maracujá-azedo (Ulmer e MacDougal 2004; Junqueira et al., 2008). Existem relatos de híbridos interespecíficos obtidos de cruzamentos entre o maracujazeiro-azedo e espécies silvestres com resistência ao CABMV (Junqueira et al., 2005).

Para se desenvolver genótipos resistentes ao CABMV e com boa produtividade, faz-se necessário conhecer, explorar e manusear convenientemente a variabilidade genética disponível, dentro de um programa de melhoramento genético bem conduzido, o que requer a caracterização e avaliação do germoplasma.

Dentre os procedimentos utilizados para a avaliação de genótipos, os métodos multivariados, em que diversos caracteres podem ser avaliados simultaneamente, têm oferecido contribuições efetivas na identificação de indivíduos para serem utilizados em programas de melhoramento genético e também na indicação de caracteres que melhor contribuem para a divergência genética (Mohammadi e Prasanna, 2003; Cruz e Carneiro, 2006).

Além dos procedimentos multivariados mencionados acima, as análises biométricas, sobretudo as estimativas de parâmetros genéticos, são fundamentais para conhecer a natureza da ação dos genes envolvidos no controle de determinado caráter. Além disso, permitem prever o ganho genético com a seleção e planejar as estratégias de melhoramento (Viana et al., 2004; Cruz e Carneiro, 2006).

Entre os métodos que podem ser utilizados para a obtenção de estimativas dos parâmetros genéticos, destaca-se a metodologia REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada). Esse procedimento confere maior acurácia e precisão às estimativas, especialmente aquelas obtidas de ensaios desbalanceados, situação comum quando se dispõe de grande número de plantas (Resende, 2004). Na prática, os componentes de variância devem ser estimados com a maior precisão possível, visando à seleção baseada nos maiores valores genéticos individuais.

Esse estudo foi realizado em decorrência da necessidade de se desenvolver cultivares de maracujazeiro resistentes ao CABMV. A metodologia adotada foi a hibridação interespecífica, utilizando-se as espécies *P. edulis* (suscetível ao CABMV) e *P. setacea* (resistente ao CABMV). Assim, o trabalho está organizado em quatro capítulos, que englobam estudos em *P. edulis*, *P. setacea* e seus híbridos interespecíficos, como, por exemplo, obtenção da população segregante, estimação da divergência genética com base em caracteres morfoagronômicos, avaliação da resistência ao CABMV por meio de análises fenotípicas, sorológicas e moleculares e estimação de parâmetros e ganhos genéticos pelo método REML/BLUP.

2. OBJETIVOS

2.1 Gerais: Obter e avaliar híbridos interespecíficos obtidos do cruzamento entre *Passiflora edulis* e *P. setacea*, visando ao desenvolvimento de cultivares de maracujá-azedo resistentes ao CABMV, para a Região Norte e Noroeste Fluminense, dando início a um novo programa de melhoramento.

2.2 Específicos:

i) obter híbridos interespecíficos entre *P. edulis* e *P. setacea*; ii) caracterizar genitores e híbridos de *Passiflora* com base em descritores morfoagronômicos; iii) estimar a divergência genética entre genitores e híbridos por meio do procedimento Ward-MLM; iv) confirmar a ocorrência do CABMV no Município de Campos dos Goytacazes, RJ; v) avaliar a resistência ao CABMV em híbridos interespecíficos de *Passiflora* e seus genitores; vi) identificar e selecionar híbridos resistentes ao CABMV; vii) estimar parâmetros genéticos e valores genotípicos pelo procedimento REML/BLUP em nível de planta dentro de progênie; viii) selecionar híbridos com características agronômicas desejáveis para o avanço de geração no programa de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo.

3. CAPÍTULOS

3.1 OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS de *Passiflora* VISANDO À RESISTÊNCIA AO *Cowpea aphid-borne mosaic virus*

3.1.1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado centro de origem de aproximadamente 139 espécies de *Passiflora* e o maior centro de diversidade genética do gênero (Bernacci et al., 2008; Bernacci et al., 2013).

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é a espécie mais cultivada e consumida no país (Meletti et al., 2011). No entanto, as plantas são suscetíveis a várias doenças, e à virose do endurecimento dos frutos, induzida pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), é considerada a mais importante. O desenvolvimento de cultivares resistentes é de fundamental importância para a redução das perdas causadas pela virose. Porém, até o momento, não foram desenvolvidas cultivares de *P. edulis* que agreguem características agronômicas de interesse e resistência comprovada ao CABMV (Junqueira et al., 2005, Cerqueira Silva et al., 2008). Diante disso, programas de melhoramento genético têm recorrido às espécies silvestres para identificar fontes de resistência que possam ser eficientemente transferidas para a espécie suscetível, por meio do cruzamento interespecífico (Maciel et al., 2009).

Dentre as espécies silvestres indicadas como potenciais fontes de resistência a doenças que afetam o maracujazeiro a *P. setacea* DC, conhecida como maracujazeiro-do-sono, merece particular atenção por possuir resistência à virose do endurecimento dos frutos. Além de resistência ao CABMV, o maracujazeiro-do-sono possui características físico-químicas de frutos desejáveis para o melhoramento genético, como elevado teor de sólidos solúveis e casca fina (Cardoso-Silva et al., 2007; Cerqueira-Silva et al., 2009).

A possibilidade efetiva de uso de espécies silvestres em cruzamentos interespecíficos vem sendo descrita na literatura (Junqueira et al., 2008; Cerqueira Silva et al., 2009; Conceição et al., 2011; Santos et al., 2012), sendo as hibridações entre *P. edulis* e *P. setacea* as mais indicadas para introgressão de genes de resistência à virose do endurecimento dos frutos (Junqueira et al., 2005).

A hibridação interespecífica é uma técnica frequentemente usada para a transferência de genes de um genótipo resistente para um suscetível. No entanto, o conhecimento sobre a direção do cruzamento é importante, uma vez que, em algumas espécies, o cruzamento interespecífico é efetivo e exclusivo em uma determinada direção (Vanderplank, 2000; Bugallo et al., 2011). Para que a hibridação seja bem sucedida, é necessário que as espécies genitoras sejam geneticamente próximas, apresentem certa homologia cromossômica, minimizando os problemas de incongruidade ou incompatibilidade cruzada e, deste modo, viabilizando a utilização do híbrido (Pereira et al., 2005). A direção e a facilidade com que duas espécies podem ser cruzadas e o comportamento dos cromossomos, durante a meiose de genitores e híbridos, são considerados importantes critérios para a avaliação do grau de proximidade genética entre espécies (Rao e Rao, 1984). Já foram obtidos muitos híbridos interespecíficos com passifloras porque as barreiras de incompatibilidade, em alguns casos, são frágeis (Meletti et al., 2005). Como exemplo de hibridações bem sucedidas, tem-se o relato de vários trabalhos (Junqueira et al., 2008; Belo et al., 2008; Cerqueira-Silva et al., 2008b; Conceição et al., 2011; Santos, et al., 2012).

Cruzamentos interespecíficos envolvendo *P. edulis* e *P. setacea* visando ao desenvolvimento de genótipos resistentes ao CABMV já foram registrados na literatura, sendo considerada uma importante estratégia a ser explorada em programas de melhoramento (Junqueira et al., 2005).

Os objetivos deste trabalho foram obter híbridos interespecíficos entre *P. edulis* e *P. setacea*, a fim de se determinar a compatibilidade genética entre os genitores envolvidos e verificar o percentual de híbridos normais, visando a uma futura seleção de plantas que agreguem produtividade, qualidade de frutos e resistência ao CABMV para o Norte e Noroeste Fluminense.

3.1.2. REVISÃO

3.1.2.1. Gênero *Passiflora*: origem, aspectos botânicos e agronômicos

Acredita-se que os ancestrais de *Passiflora* tenham-se originado da África, foram dispersos para Europa e Ásia e tenham-se diversificado a partir da chegada à América Central (Muschner et al., 2012). O gênero *Passiflora* pertence à família Passifloraceae, classificada na ordem Malpighiales e composta por 18 gêneros e cerca de 630 espécies, sendo considerado o mais representativo da família com cerca de 400 espécies, a maioria das quais tem como centro de origem a América Tropical (Vanderplank, 2000; Milward-de-Azevedo e Baumgratz, 2004; Bernacci et al., 2008).

A classificação mais abrangente para o gênero foi proposta por Killip (1938) em seu trabalho *The American Species of Passifloraceae*, considerado o estudo mais completo para o gênero *Passiflora* (Vanderplank, 2000). Nesse estudo, foram relatadas 355 espécies distribuídas em 22 subgêneros, e mais 145 espécies descritas foram acrescentadas. Contestando essa classificação, Ulmer e MacDougal (2004) propuseram quatro subgêneros (*Astropheia*, com 57 espécies, *Deidamioides*, 13, *Decaloba*, 214 e *Passiflora*, 236) totalizando 520 espécies para o gênero *Passiflora*. Essas classificações foram baseadas em caracteres morfológicos e ecológicos. Posteriormente, trabalhos de sistemática filogenética, utilizando marcadores plastidiais, mitocondriais e nucleares corroboraram total ou parcialmente a classificação proposta por Ulmer e MacDougal (2004) (Muschner et al., 2006 e Hansen et al., 2006). Entretanto, ainda existem divergências entre taxonomistas e sistematistas quanto ao número de espécies do gênero *Passiflora*. A

sistemática de Passifloraceae não está ainda bem resolvida, as inúmeras espécies estão agrupadas em subgêneros, seções e/ou séries geralmente com frágeis limites de circunscrição (Ulmer e Macdougall, 2004).

Vários autores descrevem a ampla variabilidade genética inter e intraespecífica existente no gênero *Passiflora* (Ferreira e Oliveira 1991; Alexandre et al., 2004; Meletti et al., 2005). Grande parte dessa variabilidade está dispersa no território brasileiro, que agrega 139 espécies (Bernacci et al., 2013), colocando o Brasil e a Região Centro Norte do País entre os principais centros de diversidade genética do gênero. Toda essa diversidade, que possui tanto interesse econômico como ecológico, tem sua sobrevivência ameaçada devido à expressiva redução das áreas florestais, ocasionada especialmente pelos processos de desmatamento que ocorrem em consequência da urbanização e expansão agrícola (Bernacci et al., 2005).

O gênero *Passiflora* é constituído de trepadeiras de hábito lenhoso ou herbáceo, com gavinhas, raramente eretas, arbustos, árvores ou lianas (Nunes e Queiroz, 2006). A maioria das espécies floresce abundantemente durante vários meses no ano. Habitualmente, as flores permanecem abertas por 1 dia, com exceção de algumas espécies, como *P. bahiensis* e *P. eichleriana*, que ficam abertas por mais de 24 horas (Abreu et al., 2008) e *P. aurantia*, *P. cinnabarina*, *P. herbertiana* e *P. jorullensis* que prolongam a abertura por até 3 dias consecutivos (Ulmer e Macdougall, 2004).

A raiz das passifloras é do tipo axial, podendo desenvolver raízes adventícias quando as plantas são propagadas por estacas. Os caules possuem o hábito trepador, por esse motivo, são delgados, pouco lenhosos e necessitam de outras plantas como suporte para suprir a necessidade de luz. São eretos, cilíndricos, lisos ou pilosos, angulados, angular-estriados, angular-alados, poucos são achatados e alguns são descritos como subangular e estriados. Todas as espécies de passifloras possuem estípulas, que podem ser setáceas, lineares ou foliáceas, algumas vezes decíduas (Cunha et al., 2002; Ulmer e Macdougall, 2004).

Na maioria das espécies, as folhas são simples e alternas, elípticas ou orbiculares, inteiras ou lobadas, pecíolo com ou sem glândulas. Poucas espécies possuem folhas compostas como em *P. deidamioides*, *P. cirrhiflora*, *P. pedata* e *P. trofoliata* (Ulmer e Macdougall, 2004; Nunes e Queiroz, 2006). As gavinhas,

geralmente solitárias, desenvolvem-se nas axilas das folhas e são ausentes em espécies lenhosas (Cunha et al., 2002).

As flores podem ter uma ampla gama de cores e são geralmente hermafroditas e de simetria radial. O cálice é tubuloso herbáceo ou subcarnoso, com cinco sépalas carnosas, membranáceas ou coriáceas. A corola tem cinco pétalas brancas ou coloridas, membranáceas, alternadas às sépalas, livres ou levemente concrecidas na base, insertas nas bordas do tubo calicinal. A corola é formada de um a cinco verticilos, inserta na base do tubo calicinal e composta por filamentos diversos, sendo usualmente colorida, o que atrai os polinizadores (Vanderplank, 2000; Ulmer e Macdougall, 2004). A corola, juntamente com o androginóforo, longo tubo floral de órgãos sexuais femininos e masculinos, soldados e elevados, caracterizam a família Passifloraceae (Ulmer e Macdougall, 2004).

Os frutos usualmente bagas, indeiscentes ou cápsulas deiscentes, globosos ou ovoides, possuem coloração amarela, existindo, entretanto, frutos de coloração vermelha e roxa (Vanderplank, 2000; Ulmer e Macdougall, 2004; Nunes e Queiroz, 2006). As sementes são comprimidas, reticuladas, pontuadas ou transversalmente alveoladas, envolvidas por um arilo mucilaginoso (Nunes e Queiroz, 2006). No maracujazeiro-azedo, elas são classificadas como intermediárias, tolerantes à perda de umidade (Catunda et al., 2003).

Com relação à espécie cultivada, *P. edulis* Sims, as flores são hermafroditas, abrindo uma única vez, por volta das 12 horas e fechando à noite; autoincompatíveis, isto é o pólen produzido em determinada flor não pode fecundá-la e nem pode fecundar de forma eficaz, as demais flores produzidas na mesma planta (Junqueira et al., 2001). Devido principalmente à morfologia floral e à presença de grãos de pólen pesados e pegajosos, a polinização natural do maracujazeiro-amarelo é dependente de insetos polinizadores. As flores de *P. edulis* apresentam características adaptadas à polinização por abelhas de grande porte. Estes são conhecidos por mamangavas-de-toco, abelhas do gênero *Xylocopa* que, devido ao seu grande porte, ao visitarem a flor do maracujazeiro, encostam seu dorso nos estames onde estão os grãos de pólen, fazendo sua retirada e levando-os para o estigma, efetuando dessa maneira a polinização (Benevides et al., 2009). Esta, por sua vez, influencia na frutificação, visto que a quantidade de sementes e o conteúdo de suco estão correlacionados com o

número de grãos de pólen depositados sobre o estigma durante a polinização (Akamine e Girolami, 1959).

Siqueira et al., (2009) estudaram a ecologia da polinização do maracujá-azedo, na Região do Vale do Submédio São Francisco, BA, e verificaram que as espécies *Xylocopa grisescens* e *X. frontalis* são os polinizadores efetivos da cultura na área estudada. Esses insetos possuem vários atributos que favorecem a polinização, tais como dimensões compatíveis com a morfologia da flor, horário de visitação compatível com a deflexão dos estiletos e capacidade de transportar elevada quantidade de grãos de pólen e de depositá-los sobre os estigmas. Verificaram também que outras espécies como *Apis mellífera* não entram em contato com os estigmas e, ao promoverem a redução da disponibilidade de pólen, comprometem a polinização natural. A espécie *Trigona spinipes* é considerada uma praga em algumas espécies de *Passiflora*, pois cortam as partes florais, principalmente os filamentos da coroa, deixando as flores danificadas, pouco atrativas aos polinizadores efetivos.

Devido à redução do número dos polinizadores naturais (mamangavas), a polinização natural muitas vezes é ineficiente. A carência desses polinizadores, decorrente dos processos de fragmentação do seu *habitat*, tem sido apontada como um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade de frutos em diversas regiões (Benevides et al., 2009). Por esse motivo, tem-se recorrido à prática de polinização manual, com ótimos resultados que podem chegar a 76% de pegamento em flores cruzadas e polinizadas manualmente comparados com apenas 7% obtidos com a polinização natural (Junqueira et al., 2001; Lima e Cunha, 2004).

O florescimento do maracujazeiro pode ser afetado por vários fatores, entre eles: mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluviométrica (Vasconcellos e Duarte Filho, 2000). Por esse motivo, alguns pesquisadores têm estudado o efeito de fitorreguladores como as giberelinas, substâncias capazes de induzir as plantas ao florescimento, especificamente, durante o período de redução do fotoperíodo indutor (Leucena et al., 2005). Para que ocorra a indução floral, a temperatura e o fotoperíodo devem permanecer favoráveis por um espaço de tempo suficiente, denominado ciclo indutivo (Verdial et al., 2007). Considerada uma planta de “dias longos”, o maracujazeiro necessita entre 11 a 12 horas de luz para florescer (Piza Junior, 1993; Meletti, 1996).

Informações referentes à fenologia são imprescindíveis, especialmente em experimentos envolvendo hibridação interespecífica, pois auxiliam na escolha de genitores cujo florescimento seja sincronizado (Souza 2012).

A propagação do maracujazeiro é feita quase, exclusivamente, em nível comercial, por sementes, devido à facilidade de execução e simplicidade da infraestrutura necessária no viveiro (Meletti, 2002). Entretanto, existem problemas relacionados à qualidade fisiológica das sementes, como a desuniformidade na germinação, que comprometem diretamente à formação das mudas (Negreiros et al., 2006). A elevada heterozigozidade gerada pela propagação seminal ocasiona alta variabilidade, levando à falta de uniformidade nas plantações (Silva et al., 2005). Dessa forma, a propagação vegetativa realizada por meio de métodos de enxertia e estaquia garante a obtenção de plantas com estabilidade genética, o que implicará cultivares mais uniformes e homogêneas com relação às características agrônômicas, favorecendo a multiplicação de plantas produtivas e resistentes a pragas e doenças (Oliveira et al., 2002). No entanto, deve-se atentar para o número de clones no pomar de modo a não inviabilizar a produção de frutos.

3.1.2.2. Gênero *Passiflora*: aspectos econômicos

O uso diversificado das passifloras tem grande importância econômica na agricultura e na horticultura. Muitas espécies são utilizadas para fins alimentares, medicinais e ornamentais (Sousa e Meletti, 1997). Considerando o aspecto medicinal, folhas, flores, raízes e frutos extraídos de espécies silvestres e comerciais de passifloras são utilizados para combater diferentes enfermidades, tais como, verminoses, tumores gástricos e estresse, fazendo parte do conhecimento tradicional associado à cultura de diferentes povos (Costa e Tupinambá, 2005). Pesquisas recentes têm apontado as espécies *P. sidifolia*, *P. bahiensis*, *P. coccinea*, *P. vitifolia* e *P. incarnata* como ricas em flavonoides que têm ação ansiolítica, sedativa e analgésica (Sakalem et al., 2012).

No que se referem ao uso ornamental, as passifloras despertam interesse pela beleza exótica de suas flores com formato e colorido peculiares, o que viabiliza sua utilização na linha do agronegócio de plantas ornamentais. Já foram obtidos e registrados mais de 685 híbridos para uso ornamental, com intuito de

gerar flores com formas e cores diversificadas para todos os gostos e ambientes (Vanderplank et al., 2003; Peixoto, 2005; Santos, et al., 2012). Por fim, o uso alimentar por meio do consumo *in natura* e derivados na forma de sucos, sorvetes, doces e licores constitui o principal objetivo do cultivo dessas espécies (Ruggiero et al., 1996).

O Brasil destaca-se no cenário internacional como o maior produtor mundial de maracujá, com uma produção de 923.035 t/ha (IBGE, 2013), com o cultivo do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) em 95% dos plantios no País (Meletti et al., 2011). A Região Nordeste tem liderado a produção brasileira nos últimos anos, sendo responsável por mais da metade da produção nacional (671.421 t/ha) (IBGE, 2013). Os dez maiores Estados produtores da cultura são: Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará, Sergipe, Pará, Minas Gerais, Goiás e Alagoas. Dentre estes, a Bahia destaca-se como o maior Estado produtor (410.078 t/ha) (IBGE, 2013).

Outras espécies de *Passiflora* também têm importância econômica, entretanto, estas são de comercialização restrita a determinadas regiões, a exemplo dos maracujazeiros ‘melão’ (*Passiflora quadrangularis* L.), ‘suspiro’ (*Passiflora nitida* HBK), ‘azul’ (*Passiflora caerulea*), ‘peroba’ (*Passiflora laurifolia*), ‘doce’ (*Passiflora alata* Curtis), ‘do-mato’ (*Passiflora cincinnata* Mast) e ‘do-sono’ (*P. setacea* DC) (Meletti et al., 2003; Meletti et al., 2005; Cardoso-Silva et al., 2007; Junqueira et al., 2010).

3.1.2.3. Hibridação interespecífica em *Passiflora*

O primeiro relato de híbridos de *Passiflora* surgiu em 1819, quando o inglês Thomas Milne cruzou *P. caerulea* e *P. racemosa*, obtendo o híbrido sexual que denominou de *P. ‘Violacea’*, segundo a fórmula de hibridação descrita por Jean-Louis-Auguste-Loiseleur-Destongchamps, em 1928 (Vanderplank, 2000). A finalidade da obtenção deste híbrido ainda permanece desconhecida, mas acredita-se que tenha sido originado para fins ornamentais. As técnicas de hibridação são simples e citadas por muitos autores (Vanderplank, 2000; Ulmer e Macdougall, 2004; Bruckner e Otoni, 2009).

A hibridação interespecífica tem sido extensivamente utilizada, mas seu sucesso depende, entre outros fatores, do grau de relacionamento entre as

espécies envolvidas no cruzamento. Dessa forma, um dos problemas desse tipo de hibridação é referente à incompatibilidade entre espécies. Para que a obtenção do híbrido interespecífico seja bem-sucedida, é necessário que as espécies a serem combinadas tenham homologia cromossômica, garantindo, assim, a viabilidade do híbrido. Portanto, o conhecimento das relações genômicas é necessário para o sucesso de um programa de hibridação (Pereira et al., 2005).

A hibridação com passifloras pode ser realizada com sucesso, tanto entre plantas dentro da mesma espécie quanto entre espécies afins. Isso ocorre porque as barreiras de incompatibilidade, em alguns casos, são frágeis (Meletti et al., 2005). Estudos de compatibilidade genética entre espécies de maracujazeiro comprovam a possibilidade de intercruzamento entre *P. edulis* e muitos acessos silvestres (*P. setacea*, *P. coccinea*, *P. glandulosa*, *P. caerulea*, *P. mucronata*, *P. alata*, *P. nitida* e *P. galbana*) (Souza et al., 2008a). Entretanto, alguns cruzamentos podem não ser viáveis. Nesses casos, quando o cruzamento convencional não é possível ou envolve dificuldades pode ser contornado com o uso de técnicas biotecnológicas, como a cultura de tecidos, hibridações interespecíficas artificiais por fusão de protoplastos e transformações genéticas (Lima et al., 2000; Meletti et al., 2005; Trevisan e Mendes, 2006).

Apesar do grande número de híbridos interespecíficos produzidos (Vanderplank 2000, Ulmer e MacDougal 2004), existem barreiras pré e pós-zigóticas em cruzamentos interespecíficos do gênero *Passiflora*. Para a maioria das espécies do subgênero *Passiflora* o número de cromossomos é $2n = 18$ (Souza et al. 2008b). Segundo Conceição et al., (2011) cruzamentos interespecíficos envolvendo as espécies *P. sublanceolata* ($2n = 22$; Abreu et al., 2007) e *P. cincinnata* ($2n = 18$; Guerra, 1986) falharam provavelmente devido à diferença de número de cromossomos.

No gênero *Passiflora*, há também relatos de incompatibilidade interespecífica unilateral. Bugallo et al., (2011) realizaram cruzamentos interespecíficos com as espécies *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. caerulea*, *P. amethystina*, *P. edulis* e o híbrido *P. 'violacea'* e verificaram que *P. alata* e *P. caerulea* foram cruzadas com sucesso em ambas as direções, ao passo que, nas outras combinações, houve incompatibilidade unilateral. Estudos realizados por Conceição et al., (2011) também relatam a ocorrência desse fenômeno para os cruzamentos recíprocos *P. watsoniana* x *P. gardneri* e *P. gardneri* x *P. gibertii*. A

capacidade diferencial de cada espécie para atuar como genitora feminina pode ser devido a mecanismos, tais como, o de incompatibilidade esporofítica. O mecanismo ocorre devido ao reconhecimento entre o pólen e proteínas do estigma e, como resultado, os grãos de pólen não germinam ou produzem um tubo polínico curto (Bugallo et al., 2011). Esse tipo de incompatibilidade é devido à interação pólen-pistilo entre os alelos S que formam a série alélica. Se o alelo S materno é dominante sobre o paterno, o cruzamento é incompatível. No entanto, se o alelo S materno é recessivo sobre o paterno, o cruzamento é compatível (Brennan e Hiscock 2010).

Oliveira e Ruggiero (1998) detectaram alguns problemas com híbridos interespecíficos, como a suscetibilidade às doenças, falta de adaptação, baixo vigor, macho esterilidade, produção de pólen inviável, entre outros. Contudo, mesmo existindo casos de híbridos interespecíficos estéreis, existem muitos casos com resultados positivos, como os citados para os cruzamentos *P. edulis* x *P. setacea* (Junqueira et al., 2005), *P. gardneri* x *P. gibertii* (Belo, 2010), *Passiflora capsularis* x *P. rubra* (Amorim et al., 2011) e *P. subanceolata* x *P. foetida* (Santos et al., 2012). Os híbridos S₁ obtidos por meio do cruzamento entre *P. edulis* e *P. setacea*, utilizando-se o maracujá-azedo como genitor feminino ou masculino, tiveram excelente vigor híbrido, resistência à podridão-do-colo ou de raízes (*Fusarium solani*), à antracnose e à virose do endurecimento dos frutos, além de ótima floração (Junqueira et al., 2005).

O volume de trabalhos relatando o uso de espécies silvestres em cruzamentos interespecíficos vem sendo amplamente registrado na literatura (Junqueira et al., 2008; Cerqueira-Silva et al., 2008b; Belo, 2010; Amorim et al., 2011; Conceição et al., 2011; Santos et al., 2012), sendo as hibridações entre *P. edulis* e *P. setacea* as mais promissoras para introgressão de genes de resistência (Oliveira e Ruggiero, 1998; Souza et al., 2008a). Souza et al., (2008a) encontraram 100% de compatibilidade no cruzamento entre *P. edulis* e *P. setacea*. Contudo, em se tratando de hibridações interespecíficas (entre *P. edulis* e *P. setacea*) visando à obtenção de híbridos resistentes ao CABMV, embora as plantas S₁ tenham-se mostrado resistentes, os autores, ao realizarem retrocruzamentos para recuperar o genoma do genitor recorrente (*P. edulis*), verificaram que a resistência era 'diluída' gradativamente com o avanço dos ciclos

de retrocruzamento, possivelmente, pelo fato de ser uma resistência de herança quantitativa (Junqueira et al., 2005; Fonseca, 2008; Fonseca et al., 2009).

3.1.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1.3.1. Germoplasma

Utilizaram-se sete genótipos elite de *P. edulis* (maracujazeiro-azedo), codificados como: *Pe* 139(40), *Pe* 139(38), *Pe* 139(36), *Pe* 139(29), *Pe* 139(21), *Pe* 89(11), *Pe* 89(7) e dois genótipos de *P. setacea* (maracujazeiro-do-sono): *Ps* 367 e *Ps* 365. Os sete genótipos de maracujazeiro-azedo foram obtidos do programa de seleção recorrente da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), considerados os mais produtivos e selecionados, com base em índices de seleção (Silva et al., 2009). Os genótipos do maracujazeiro-do-sono foram provenientes do Instituto Plantarum SP e doados ao Banco Ativo de Germoplasma da UESC (BAG-Passifloras), localizado no *campus* da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, Brasil (long 39° 10'W, lat 14° 39' – S, alt 78 m), onde foram cultivados.

Os genótipos de *P. edulis* possuem frutos de forma ovalada, coloração de casca e polpa variando de amarela a roxa, e amarela a alaranjada, respectivamente, comprimento, diâmetro e peso variando de 75-86 mm, 68-77 mm e 130-218 g, respectivamente (Silva et al., 2012), além disso, são suscetíveis ao CABMV (conforme observações de campo). Os genótipos de *P. setacea* possuem frutos de formato elipsoide, cor de casca verde, tanto no estágio imaturo quanto maduro, seus frutos possuem 43-59 mm de comprimento e 33-44 mm de diâmetro, pesam em média 33-54 g (Cerqueira-Silva et al., 2009). A *P. setacea* é descrita na literatura como resistente ao CABMV (Junqueira et al., 2005) (Figura 1).

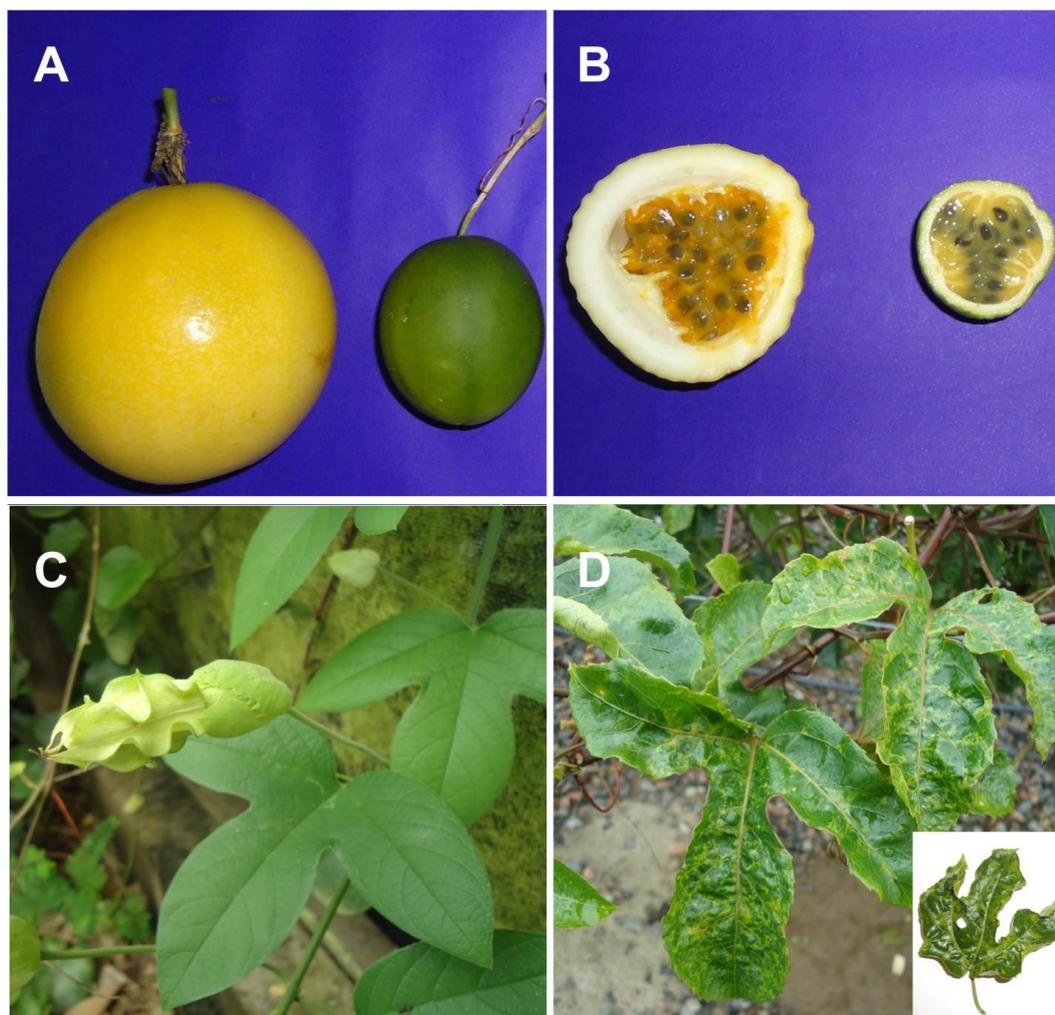


Figura 1. Frutos e folhas das espécies de *Passiflora* utilizadas nos cruzamentos interespecíficos. (A) Fruto de *P. edulis* à esquerda e *P. setacea* à direita. (B) Seção transversal do fruto de *P. edulis* à esquerda e *P. setacea* à direita. (C) Folhas de *P. setacea* não apresentando sintomas de virose e (D) Folhas de *P. edulis* exibindo sintomas induzidas pelo CABMV.

3.1.3.2. Híbridagens interespecíficas

As híbridagens interespecíficas foram realizadas de 14 de julho a 08 de agosto de 2010 no *campus* da UESC, em casa de vegetação. Durante esse período, a temperatura no interior da casa variou entre 28 a 22 °C e a umidade relativa, entre 60 a 98%. Os cruzamentos artificiais foram feitos em horários distintos, das 13h30min às 14h30min para os genótipos de *P. edulis*, e das 19h às 19h30 min para os genótipos de *P. setacea*. Nesses horários observou-se maior curvatura do estigma para as espécies envolvidas, o que indica maior

receptividade (Souza et al., 2004). Foram realizados 29 cruzamentos, 17 destes utilizando o maracujazeiro-azedo como genitor feminino e *P. setacea* como genitor masculino e 12 utilizando a *P. setacea* como genitor feminino, e *P. edulis* como genitor masculino.

Botões florais dos genitores foram protegidos com sacos de papel pela manhã. As anteras das espécies doadoras foram coletadas, depositadas em placa de Petri contendo sílica gel e armazenadas em geladeira (10°C) até a antese das flores receptoras (antese de 12h30min nas plantas de *P. edulis* e das 18h às 19h nas plantas de *P. setacea*). Durante a polinização, as anteras das espécies doadoras foram cuidadosamente esfregadas no estigma das espécies receptoras com o auxílio de pinça. Após a hibridação artificial, os cruzamentos foram identificados e as flores foram novamente protegidas por até 24 horas. Os frutos resultantes das hibridações bem sucedidas foram protegidos com rede de náilon até o seu completo amadurecimento (Figura 2).

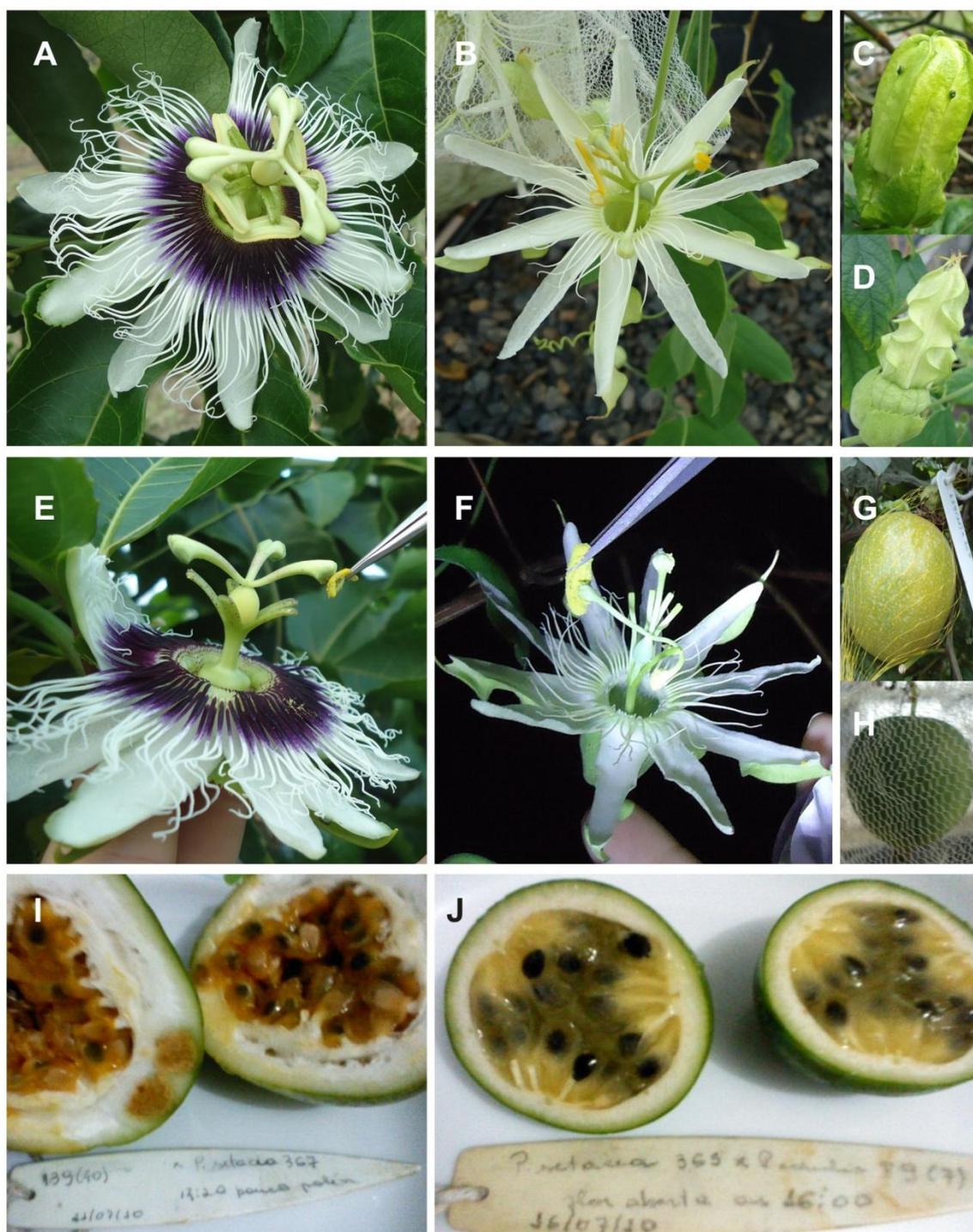


Figura 2. Botões florais, flores e frutos das espécies *P. edulis* e *P. setacea*. (A) *P. edulis*. (B) *P. setacea*. (C) botão em pré-antese de *P.edulis*. (D) botão em pré-antese de *P. setacea*. (E) Polinização artificial: *P.edulis* x *P. setacea*. (F) Polinização artificial: *P. setacea* x *P. edulis*. (G) Fruto obtido do cruzamento *P. edulis* x *P. setacea* 15 dias após a polinização. (H) Fruto obtido do cruzamento *P. setacea* x *P. edulis* 15 dias após a polinização. (I) Fruto maduro (*P. edulis* x *P. setacea*) 56 dias após a polinização. (J) Fruto maduro (*P. setacea* x *P. edulis*) 54 dias após a polinização.

3.1.3.3. Germinação e condições de cultivo

As sementes foram lavadas e secas à temperatura ambiente e armazenadas a 4°C por 11 meses. Devido aos problemas de germinação comuns ao gênero *Passiflora* (Meletti et al., 2002; Pádua et al., 2011), especialmente para casos de superação da dormência, as sementes de cada progênie híbrida foram tratadas com nitrato de potássio (KNO₃) a 10%, sendo posteriormente levadas a um agitador com movimentos orbitais de 180 rpm com temperatura controlada de 25° C por um período de 48 horas (Souza, 2012). As sementes foram propagadas em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato orgânico *Basaplant* e mantidas em casa de vegetação.

Após a germinação, as plantas foram transferidas para sacos de polietileno preto, com capacidade de 1L, contendo terra vegetal e esterco bovino na proporção de 2:1. Noventa e cinco dias após a semeadura, as mudas foram conduzidas à área experimental da Escola Agrícola Antônio Sarlo, no Município de Campos dos Goytacazes, Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, com latitude sul de 21° 45', longitude 41° 20' W e 11 m de altitude. Foram descritos os dados sobre a porcentagem de frutificação (desenvolvimento de frutos 5 dias após a polinização), número médio de sementes por fruto, dias para germinação, porcentagem de germinação, número total de plantas, percentual de plantas anormais, percentual de plantas híbridas que frutificou e percentual de plantas anormais que frutificou, em ambos os casos com polinização natural.

3.1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hibridação interespecífica envolvendo *P. edulis* e *P. setacea*, nas duas vias, foi bem sucedida, devido à compatibilidade genética entre as espécies parentais, sendo possível a sua utilização em programas de melhoramento (Tabela 1). Cruzamentos interespecíficos em *Passiflora* devem sempre envolver recíprocos, porque é comum alguns cruzamentos serem bem sucedidos apenas em uma única direção (Vanderplank, 2000). Relatos de incompatibilidade

interespecífica unilateral são comuns no gênero *Passiflora* (Bugallo et al., 2011; Conceição et al., 2011), entretanto, tal fato não ocorreu no presente estudo.

Houve 100% de pegamento para todos os cruzamentos em que *P. edulis* foi utilizada como genitor feminino (Tabela 1). Souza et al., (2008a) obtiveram 100% de compatibilidade no cruzamento entre *P. edulis* e *P. setacea*, semelhante ao obtido neste trabalho.

Tabela 1. Número de frutos por número de flores polinizadas, porcentagem de frutificação (F%), número médio de sementes por fruto (S/F), porcentagem de germinação, valores médios, mínimo e máximo de dias para germinação (DG), número total de plantas (NTP), porcentagem de plantas anormais (PA%), porcentagem de plantas que frutificaram (PF%), porcentagem de plantas anormais que frutificaram (PAF %) calculadas para cruzamentos interespecíficos entre genótipos de *Passiflora edulis* e *Passiflora setacea*. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013

Cruzamentos	N° de frutos/flores polinizadas	F(%)	S/F (média)	Germinação (%)	DG	NTP	PA (%)	PF (%)	PAF (%)
<i>Pe</i> 139(40) x <i>Ps</i> 367↔	10/10	100	134,40 *n=6	15,5 **n=200	64,80 (29-92)	20	0	75	0
<i>Pe</i> 139(38) x <i>Ps</i> 367	1/1	100	75 n=1	50 n=46	45,36 (15-92)	21	0	71,42	0
<i>Pe</i> 139(36) x <i>Ps</i> 367↔	2/2	100	90 n=1	0 n=51	-	-	-	-	-
<i>Pe</i> 139(29) x <i>Ps</i> 367	1/1	100	125 n=1	32,85 n=70	31,75 (7-91)	15	0	60	0
<i>Pe</i> 139(21) x <i>Ps</i> 365	1/1	100	95 n=1	0 n=52	-	-	-	-	-
<i>Pe</i> 89(11) x <i>Ps</i> 365	1/1	100	103 n=1	36,66 n=60	39,20 (14-86)	20	50	35	0
<i>Pe</i> 89(7) x <i>Ps</i> 365↔	1/1	100	58 n=1	0 n=38	-	-	-	-	-
<i>Ps</i> 367 x <i>Pe</i> 139(40)↔	1/5	20	169 n=1	26,38 n=72	24,60 (14-40)	22	0	95,45	0
<i>Ps</i> 367 x <i>Pe</i> 139(36)↔	1/2	50	107 n=1	52,38 n=42	42,90 (11-91)	24	87,50	8,33	4,76
<i>Ps</i> 367 x <i>Pe</i> 89(11)	1/1	100	99 n=1	30,50 n=59	22,38 (12-44)	14	0	100	0
<i>Ps</i> 365 x <i>Pe</i> 139(40)	1/2	50	86 n=1	0 n=45	-	-	-	-	-
<i>Ps</i> 365 x <i>Pe</i> 139(36)	1/1	100	85 n=1	97,95 n=49	18,67 (10-51)	79	64,55	18,98	3,92
<i>Ps</i> 365 x <i>Pe</i> 89(7)↔	1/1	100	96 n=1	65 n=60	38,50 (11-90)	56	64,28	35,71	16,66

Pe = *P. edulis*; *Ps* = *P. setacea*; *n = número de frutos; **n = número de sementes; ↔ = cruzamentos recíprocos.

Por sua vez, nos cruzamentos em que *P. setacea* foi utilizada como genitor feminino, das 12 flores polinizadas 50% desenvolveram fruto (Tabela 1).

Conceição et al., (2011) realizaram hibridações interespecíficas entre espécies silvestres de *Passiflora* com potencial ornamental e obtiveram pegamento de frutos variando entre 0 e 86% nos 24 cruzamentos realizados. Visando à obtenção de híbridos ornamentais e tolerantes ao frio, Bugallo et al., (2011) obtiveram 5,5 a 45,4% de pegamento em cruzamentos interespecíficos de *Passiflora*.

A hibridação sexuada com passifloras pode ser realizada com sucesso, tanto entre plantas dentro da mesma espécie quanto entre espécies afins. Isso ocorre porque as barreiras de incompatibilidade, em algumas espécies, são frágeis (Payán e Martin, 1975). Neste estudo, o sucesso obtido na hibridação entre *P. edulis* e *P. setacea*, nas duas vias, provavelmente deveu-se ao fato dessas espécies pertencerem ao mesmo subgênero e à mesma seção taxonômica (Ulmer e MacDoulgal, 2004). Resultados semelhantes foram obtidos em outros gêneros como *Capsicum* (Naci Ounus e Pickersgill, 2004) e *Cajanus* (Thiruvengadam e Muthiah, 2007). Na maioria das vezes, espécies mais próximas possuem o mesmo número cromossômico, como observado em *P. edulis* x *P. setacea* ambas com $2n=18$ cromossomos (Soares-Scott et al., 2003), e, dessa forma, cruzam com maior facilidade. A capacidade de combinação, fator de grande importância para programas de melhoramento, é também consequência da associação entre alelos favoráveis e um processo meiótico regular, para que resulte na formação de gametas viáveis (Defani-Scoarize et al., 1996).

Quando existe compatibilidade entre as espécies envolvidas no cruzamento, híbridos interespecíficos férteis podem ser obtidos com sucesso, desde que sejam levados em consideração os horários de antese de cada espécie. Os cruzamentos devem ser planejados com base no horário de antese do genitor feminino, pois o pólen pode ser conservado por um período maior, caso não receba umidade, enquanto os estigmas permanecem receptivos por um período bem menor. O horário de antese de cada espécie, além das diferenças no tamanho das estruturas reprodutivas, é fundamental para se obter sucesso nos cruzamentos (Souza et al., 2008a).

Híbridos S_1 obtidos de cruzamentos entre *P. edulis* e *P. setacea*, realizados na Região Centro-Oeste do País, utilizando o maracujá-azedo como genitor

feminino ou masculino, tiveram excelente vigor híbrido, resistência à podridão-do-colo ou de raízes (*Fusarium solani*), à antracnose e à virose do endurecimento dos frutos além de ótima floração. Entretanto, a descrição em termos de número de frutos e sementes por fruto não foi relatada (Junqueira et al., 2005).

No que diz respeito ao número de sementes, nos cruzamentos envolvendo *P. edulis* como genitor feminino o número médio de sementes por fruto variou de 58 a 134,40 com maior valor para o cruzamento *Pe* 139(40) x *Ps* (367) (Tabela 1). Todavia, nos cruzamentos em que a *P. setacea* foi utilizada como genitor feminino, o número médio de sementes por fruto variou de 85 a 169 com maior valor para o cruzamento recíproco *Ps* (367) x *Pe* 139(40) (Tabela 1). Mesmo possuindo frutos menores, o número médio de sementes por fruto foi maior para os genótipos de *P. setacea*. Isso pode ser devido à maior quantidade de grãos de pólen produzidos pela espécie cultivada, quando comparada à da espécie silvestre, o que pode ter contribuído para que um maior número de grãos de pólen fosse depositado no estigma da *P. setacea*. Akamine e Girolami (1959), em estudos com maracujazeiro-azedo, relatam a existência de correlação positiva entre o número de sementes por fruto e a quantidade de grãos de pólen depositados no estigma. Siqueira et al., (2009) verificaram que flores com maior número de grãos de pólen distribuídos de forma homogênea nos estigmas, produziram frutos com maior número de sementes.

Observou-se em média 54 dias entre a polinização e a completa maturação para os frutos oriundos de *P. setacea* e 56 dias para os frutos de *P. edulis*.

Das 13 progênies obtidas, 9 germinaram. A germinação das sementes iniciou-se 7 dias após a sementeira na progênie *Pe* 139(29) x *Ps* (367), encerrando-se mais precocemente no cruzamento *Ps* (367) x *Pe* 139(40) e prolongando-se de forma lenta até 92 dias após a sementeira nas progênies *Pe* 139(40) x *Ps*(367) e *Pe* 139(38) x *Ps* (367). A progênie *Pe* 139(40) x *Ps* 367 foi a mais tardia para iniciar a germinação (Tabela 1). De forma geral, as espécies de *Passiflora* apresentam germinação baixa e desuniforme (Meletti, 2002). A baixa germinação de sementes pode ser atribuída a fatores de origem genética (variação entre espécies e cultivares), de pré e pós-colheita (injúrias mecânicas durante a colheita, problemas fitossanitários, variações climáticas, secagem, armazenamento), morfológicos, fisiológicos (dormência, maturidade, vigor), dentre outros (Pádua et al., 2011). O período de armazenamento a que ficaram

submetidas pode ter contribuído para a baixa taxa de germinação observada neste estudo. Pádua et al., (2011) avaliaram a germinação inicial de sementes de *Passiflora setacea* e verificaram que, após o sexto mês de armazenamento, a porcentagem de germinação decaiu vertiginosamente,

Houve maior incremento na taxa de germinação quando se utilizou a *P. setacea* como genitor feminino (Tabela 1), indicando que o nitrato de potássio (KNO_3) foi eficaz em promover a germinação nessa espécie. Souza (2012) avaliou a germinação das sementes de *P. setacea* e *P. edulis*, armazenadas por um período de 5 anos e meio, e verificou que o KNO_3 foi eficiente para promover a germinação nas duas espécies. De acordo Kerbauy (2004), a germinação ocorre em uma sequência ordenada de eventos iniciados pela absorção de água, a qual desencadeia divisões celulares, síntese de enzimas e mobilização de reservas, aumento da taxa respiratória e de assimilação e diferenciação celular. Todos esses eventos podem ser influenciados por fatores externos (luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) e internos (inibidores e promotores da germinação) às sementes, que podem atuar por si ou em interação com os demais.

Ao todo foram obtidas 271 plantas híbridas. O número de plantas variou de 14 a 79 entre as progênies. O maior número de plantas foi obtido na progênie *Ps* (365) x *Pe* 139(36), e o menor valor foi verificado na progênie *Ps* (367) x *Pe* 89(11) (Tabela 1). Os resultados obtidos neste trabalho foram superiores aos relatados por Conceição et al., (2011) com os cruzamentos entre *P. gardneri* x *P. alata*, *P. watsoniana* x *P. alata*, *P. watsoniana* x *P. gardneri* e *P. gardneri* x *P. gibertii*, originando 22, 37, 51 e 31 plantas híbridas, respectivamente.

A presença de plantas normais foi verificada na maioria dos cruzamentos (Tabela 1 e Figura 3). Este fato indica compatibilidade genética entre genitores e presença de híbridos provavelmente férteis (Defani-Scoarize et al., 1996).

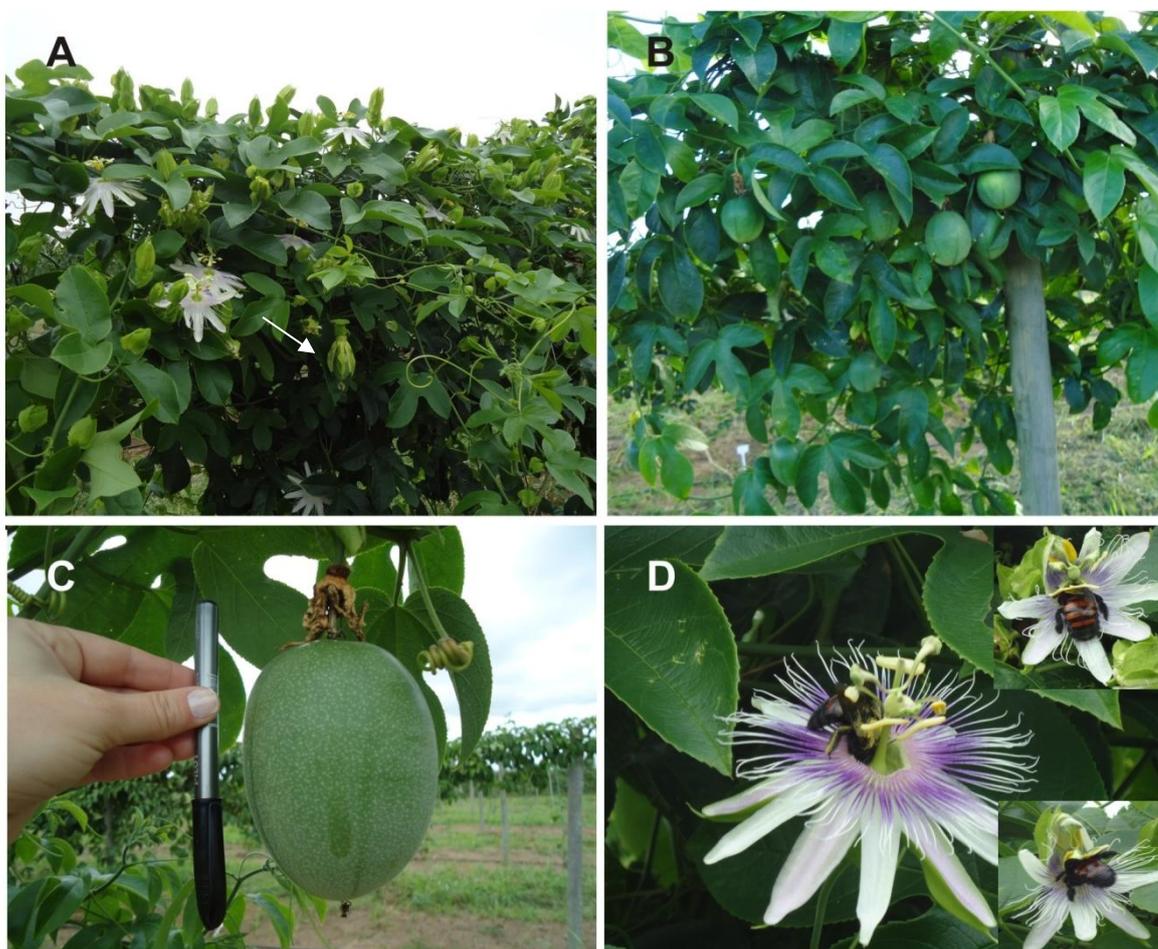


Figura 3. Híbridos interespecíficos de *Passiflora*: aspecto de plantas normais com 14 meses: (A) Planta da progênie *Ps* 367 x *Pe* 139(40), seta indicando fruto. B) Planta da progênie *Ps* 365 x *Pe* 89(7) . (C) Fruto de um híbrido S_1 progênie *Pe* 139(40) x *Ps* 367 e (D) Polinização de um híbrido S_1 por abelhas do gênero *Xylocopa* (mamangava).

Plantas anormais foram verificadas em quatro das nove progênies que germinaram. O maior percentual (87,50%) de plantas anormais foi obtido na progênie *Ps* (367) x *Pe* 139(36) (Tabela 1). Entre as plantas consideradas anormais, o maior e menor percentual de plantas anormais com frutos foram obtidos nas progênies *Ps* (365) x *Pe* 89(7) e *Ps* (365) x *Pe* 139(36) com 16,66 e 3,92% plantas, respectivamente (Tabela 1). Plantas anãs, com muitas ramificações e deformações em folhas e flores, foram consideradas anormais (Figura 4).

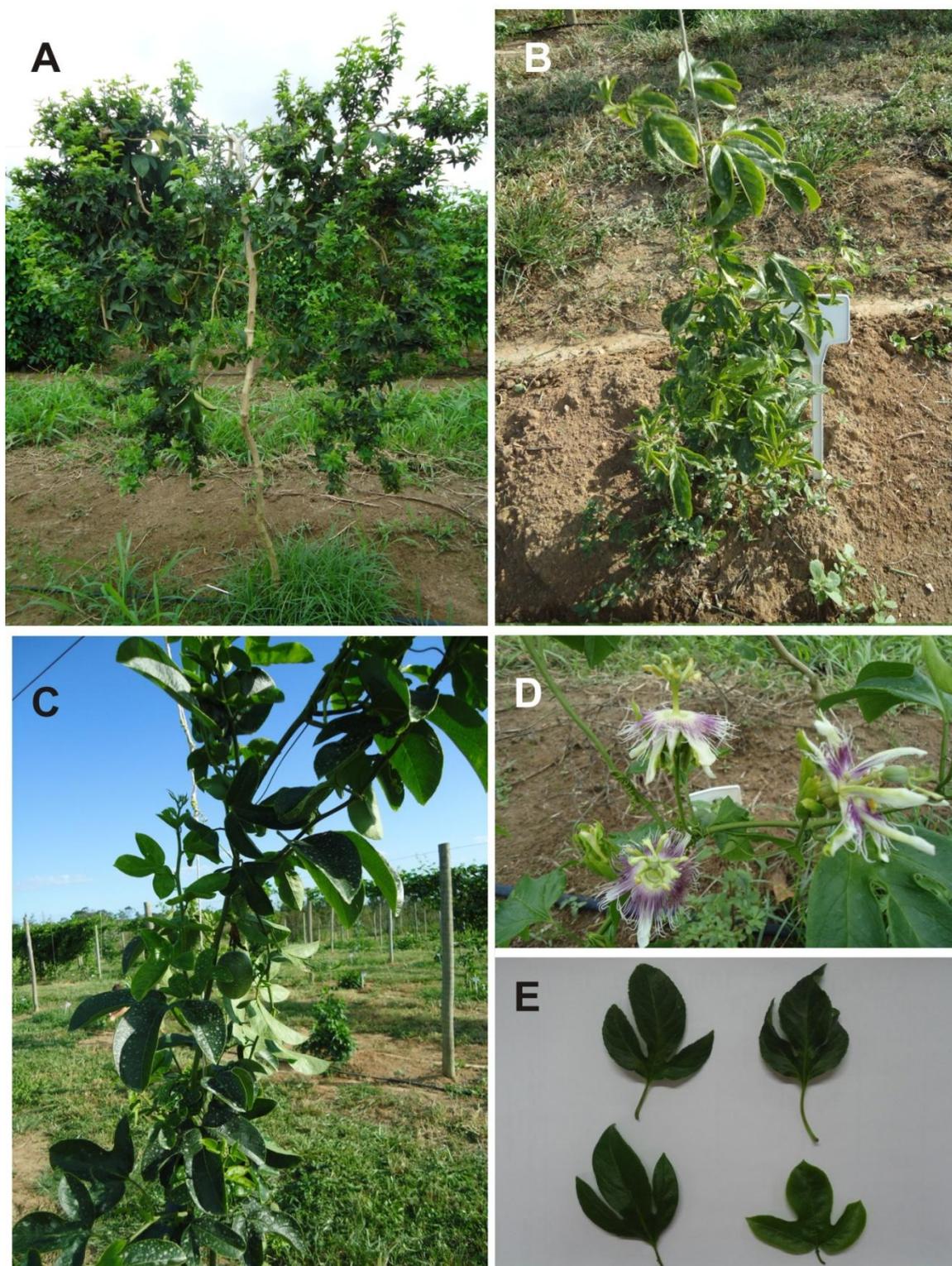


Figura 4. Híbridos interespecíficos de *Passiflora*: aspecto de plantas anormais com 14 meses: (A) Planta anormal com várias ramificações e deformações foliares; (B) Planta anã. (C) Fruto em planta anormal. (D) Flores de plantas anormais. (E) Folhas de plantas anormais.

O surgimento de plantas anormais provenientes de cruzamentos interespecíficos pode ser devido a irregularidades meióticas nos híbridos F_1 . Estudos realizados em híbridos interespecíficos de *Passiflora* S_1 demonstraram instabilidade meiótica (Barbosa e Vieira 1997; Soares-Scott et al., 2003). A análise meiótica de híbridos interespecíficos entre *P. edulis* e *P. setacea* realizada por Soares-Scott et al., (2003), mostraram que os híbridos possuíam $2n=18$ cromossomos, alguns apresentando meiose regular, entretanto, em outros, foram observadas irregularidades, como presença de pontes e de cromossomos retardatários na placa metafásica, além de grãos de pólen com diferentes graus de viabilidade e diferentes tamanhos.

Todas as progênies originaram plantas que produziram frutos com polinização natural, sendo que 100% das plantas da progênie *Ps* (367) x *Pe* 89(11) e a maioria das plantas (95,45%) da progênie *Ps* (367) x *Pe* 89(11) frutificaram (Tabela 1). A progênie *Ps* (367) x *Pe* 139(36) teve o menor percentual de plantas com frutos, o que pode ser devido ao elevado percentual de plantas anormais. A causa da baixa produtividade de algumas progênies pode estar relacionada com a elevada altura do estigma em relação à coroa, proporcionada pelo androginóforo longo o que dificulta a polinização (Junqueira et al., 2005).

3.1.5 CONCLUSÕES

A hibridação interespecífica *P. edulis* x *P. setacea* foi bem sucedida, nas duas vias, comprovando a existência de compatibilidade genética entre estas espécies, sendo possível a sua utilização em programas de melhoramento, visando à obtenção de genótipos resistentes ao CABMV.

Foram obtidas 9 progênies e 271 plantas S_1 que compõem a coleção de trabalho de germoplasma de *Passiflora* da UENF.

P. setacea, quando usada como genitor feminino, teve melhor geminação e, conseqüentemente, maior número de plantas.

O alto percentual de plantas normais e produtivas possibilita a continuidade do programa de melhoramento visando à obtenção de cultivares resistentes ao CABMV, considerado um dos principais problemas que acomete a passicultura no Brasil.

3.2. RESISTÊNCIA AO *Cowpea aphid-borne mosaic virus* EM ESPÉCIES E HÍBRIDOS DE *PASSIFLORA*

3.2.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* possui mais de 400 espécies, sendo cerca de 130 nativas do Brasil (Bernacci et al., 2013). Entre essas espécies, o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) representa mais de 95% dos cultivos comerciais do País (Meletti et al., 2011). A produção brasileira, em 2011, alcançou 923.035 toneladas numa área aproximada de 61.842 hectares, contribuindo significativamente para que o Brasil ocupe a posição de maior produtor mundial dessa fruteira (IBGE, 2013). No entanto, o rendimento médio das plantas de maracujá no Brasil ainda é considerado baixo. A ocorrência de doenças nessa cultura é um dos principais fatores que tem contribuído para redução na produtividade e qualidade dos frutos (Pimentel et al., 2008; Cerqueira-Silva et al., 2008).

Dentre as doenças que acometem o maracujazeiro-azedo, a virose do endurecimento dos frutos é considerada a de maior importância econômica (Kitajima et al., 1986; Nascimento et al., 2004). Plantas infectadas apresentam mosaico foliar, frutos com pericarpo endurecido e grande redução da polpa (Kitajima et al., 1986). O primeiro registro dessa doença no Brasil ocorreu em

plantios comerciais de maracujá-azedo e doce, no Estado da Bahia, no final da década de 70 (Yamashiro e Chagas, 1979; Chagas et al., 1981) e posteriormente nos Estados de Pernambuco (Loreto e Vital, 1983), Sergipe, Ceará (Kitajima et al., 1986), São Paulo (Chagas et al., 1992), Minas Gerais (São José et al., 1994), Distrito Federal (Inoue et al., 1995), Pará (Trindade et al., 1999) e Rio de Janeiro (Maciel et al., 2009).

Estudos baseados em caracterização sorológica e biológica, no Brasil, consideraram o *Passionfruit woodiness virus* (PWV) como o agente etiológico da doença (Yamashiro e Chagas, 1979; Chagas et al., 1981; Kitajima et al., 1986). Entretanto, com a caracterização molecular, constatou-se que os isolados virais responsáveis pelo endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Brasil pertenciam à espécie *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (Nascimento et al., 2004; Nascimento et al., 2006; Cerqueira-Silva et al., 2008).

Os prejuízos causados pelo CABMV na cultura do maracujazeiro no Brasil são graves, acarretando a redução da produção, da área cultivada e da longevidade do pomar. Medidas de controle até o momento não foram efetivas o suficiente para controlar ou erradicar a doença dos pomares comerciais (Novaes e Rezende, 2003; Trevisan e Mendes, 2006; Sampaio et al., 2008). Assim, devido à inexistência de controle químico para essa doença, a obtenção de fontes de resistência genética são objetivos primordiais dos programas de melhoramento do maracujazeiro-azedo no Brasil.

A base genética das cultivares comerciais de maracujazeiro-azedo é relativamente estreita. Por isso, programas de melhoramento genético têm recorrido a espécies silvestres que possam contribuir para aumentar o grau de resistência das cultivares comerciais. A espécie silvestre *P. setacea*, considerada resistente ao CABMV, possui outros atributos físico-químicos de frutos desejáveis para o melhoramento genético (Junqueira et al., 2005; Cardoso-Silva et al., 2007; Cerqueira-Silva et al., 2009). Assim, uma alternativa seria desenvolver cultivares resistentes, mediante introgressão de genes de uma espécie resistente para cultivares suscetíveis por meio de hibridação interespecífica. Nesse sentido, cruzamentos entre *P. edulis* e *P. setacea* constituem uma excelente estratégia a fim de obter recombinantes promissores para o melhoramento genético.

Assim, os objetivos deste trabalho foram confirmar a ocorrência do CABMV no Município de Campos dos Goytacazes, RJ, e avaliar a resistência ao CABMV

em 156 híbridos interespecíficos de *Passiflora* e seus genitores (*P. edulis* e *P. setacea*), visando à obtenção de cultivares de maracujazeiro-azedo resistentes e adaptadas à Região Norte Fluminense.

3.2.2. REVISÃO

3.2.2.1. Doenças do maracujazeiro

O maracujazeiro é afetado por várias doenças causadas por diversos fitopatógenos, como fungos, bactérias e vírus que causam sérios problemas para a cultura (Pinto et al., 2008). Embora o Brasil seja considerado o maior centro de diversidade genética do gênero *Passiflora* e o maior produtor mundial de maracujazeiro-azedo, a cultura vem registrando uma redução na produtividade e na longevidade, principalmente em decorrência de problemas fitossanitários considerados fatores limitantes para a manutenção e expansão da passicultura (Junqueira et al., 2006).

Dentre as enfermidades que causam prejuízos à cultura do maracujazeiro, destacam-se a verrugose (*Cladosporium cladosporioides*) (Faria, 2008; Santos et al., 2008), a podridão do colo (*Nectria haematococca* e *Phytophthora* spp.) (Fischer et al., 2010), a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Fischer et al., 2007; Medeiros e Peruch, 2012), a morte prematura, associada a fungos de solo (*Fusarium oxysporum* f. *passiflorae*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* spp) (Junqueira et al., 2006; Flores et al., 2012), a bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) (Junqueira et al., 2003; Miranda, 2004; Boro et al., 2011), e a ocorrência de diversas viroses, sendo o endurecimento dos frutos a principal destas (Nascimento et al., 2004; Nascimento et al., 2006). Fischer e Rezende (2008) e Liberato e Zerbini (2013) relatam várias espécies de vírus que infectam passifloras.

3.2.2.2. Virose do endurecimento dos frutos

A doença do endurecimento dos frutos (*Passion Fruit Woodiness Disease - PWD*) no maracujazeiro é a virose mais importante da cultura em todo mundo, sendo descrita pela primeira vez na Austrália (Shukla e Ward, 1988). Após seu primeiro relato, outros ocorreram posteriormente no continente americano (Chagas et al., 1981) e africano (Meckern et al., 1994).

O primeiro registro desta virose no Brasil ocorreu no final da década de 70, em plantas comerciais de maracujazeiros-azedo e doce, no Estado da Bahia (Yamashiro e Chagas, 1979). Desde então, a doença tem-se alastrado de forma indiscriminada por vários estados do país, sendo registrada em Pernambuco (Loreto e Vital, 1983), Sergipe (Braz et al., 2005), Ceará (Kitajima et al., 1986), São Paulo (Chagas et al., 1992; Yuki et al., 2006), Distrito Federal (Inoue et al., 1995), Pará (Trindade et al., 1999), Minas Gerais (Oliveira, 2006), Santa Catarina (Colariccio et al., 2008), Rio de Janeiro (Maciel et al., 2009) e Mato Grosso do Sul (Stangarlin et al., 2011). Sua ocorrência de forma generalizada tem sido detectada nos campos de produção de maracujazeiros, inclusive na Região Norte Fluminense onde pesquisas visando ao seu controle são ainda incipientes.

Até aproximadamente meados da década de 1990, acreditava-se que o *Passion fruit woodiness vírus* (PWV) fosse o único agente causador da virose do endurecimento dos frutos no Brasil (Kitajima et al., 1986; Shukla e Ward, 1988). Essas considerações foram fundamentadas em estudos baseados em propriedades biológicas (morfologia das partículas, sintomatologia e gama de hospedeiros) e sorológicas. Entretanto, com o avanço das técnicas de diagnóstico molecular, baseado no sequenciamento da proteína capsial de isolados provenientes dos Estados de São Paulo, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Distrito Federal, inclusive alguns anteriormente identificados como PWV, diagnosticou-se o *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV) como o principal senão o único agente etiológico do endurecimento dos frutos em maracujazeiros cultivados em território brasileiro. Análises filogenéticas realizadas, utilizando a sequência da capa proteica desses isolados, indicaram identidade máxima com isolados de CABMV (86 a 94%), já com os isolados de PWV apenas 68 a 76%. Até o momento nenhum isolado brasileiro sequenciado

pertence à espécie PWV (Nascimento et al., 2004; Nascimento et al., 2006; Moreira, 2008; Cerqueira-Silva et al., 2008a; Barros et al., 2011; Silva, 2012).

Plantas de maracujazeiro infectadas pelo CABMV têm sintomas como mosaico comum, acompanhado, em alguns casos, de enrugamento, deformações e bolhas no limbo foliar. Os sintomas foliares podem diminuir em intensidade ou quase desaparecerem em algumas folhas da haste e retornarem, posteriormente, nas folhas mais novas, dependendo da estirpe do vírus e das condições ambientais (Rezende, 2006).

Em decorrência da doença, a produtividade é reduzida quantitativa e qualitativamente, uma vez que os frutos ficam menores, deformados e endurecidos, podendo até exibir rachaduras, dependendo da estirpe do vírus. Consequentemente reduz também o valor comercial dos frutos, o ciclo da cultura e a vida econômica do pomar (Gioria et al., 2000).

O vírus pode ser transmitido por várias espécies de afídeos (*Aphis fabae* Scopoli, *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe, *Aphis gossypii* Glover, *Myzus nicotianae* Blackman e *Myzus persicae* Sulzer), além de serem facilmente transmitidos via extrato foliar tamponado e por enxertia (Zerbini et al., 2005; Di Piero et al., 2006). O CABMV não é transmitido por sementes, não é esta a via de introdução em áreas indenidas, e sim por meio de afídeos vetores (Narita et al., 2011). A relação vírus-vetor é do tipo não-persistente, ou seja, tanto a aquisição como a inoculação do vírus pelo inseto são rápidas, em questão de segundos, durante as picadas de prova. Nesse caso, o vírus não circula no inseto. Para continuar disseminando, o inseto precisará alimentar-se novamente de uma planta infectada para adquirir o vírus (Yuki et al., 2006). O CABMV infecta não somente espécies de *Passiflora* como também algumas leguminosas e membros das famílias Amaranthaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae, Solanaceae e Cucurbitaceae (Nascimento et al., 2004; Novaes e Rezende, 2005; Zerbini et al., 2006; Nascimento et al., 2006). Silva et al., (2012) inocularam 12 plântulas de diferentes espécies de Fabaceae com isolados virais provenientes de diferentes regiões do Estado de São Paulo e identificaram algumas espécies como sendo novos potenciais reservatórios do CABMV no campo.

Uma vez que não existe controle efetivo para a doença, recomendam-se medidas preventivas, como evitar o trânsito de mudas para diferentes regiões e medidas de exclusão, com a erradicação das plantas sintomáticas, inclusive

hospedeiros alternativos do CABMV. Como o vírus pode ser transmitido por meio de uma única picada do inseto vetor, não se recomenda o controle químico para essa doença (Meletti et al., 2005).

Alternativas de combate e controle ao agente etiológico do endurecimento dos frutos estão sendo pesquisadas, porém a maioria delas apenas ameniza o problema, e até o momento nenhuma se mostrou eficaz para erradicação da doença. Diferentes estratégias de manejo como: utilização de mudas sadias; erradicação das plantas sintomáticas; eliminação de pomares velhos ou abandonados antes do início da nova plantação; cuidados nas operações de poda e desbrota para evitar a transmissão mecânica do vírus; uso de irrigação localizada e plantios em locais isolados, promovem uma eficiente redução do potencial de inóculo regional, evitando maiores perdas em relação à produtividade de genótipos de maracujazeiro-azedo infectados com o CABMV (Sampaio et al., 2008). Além dessas estratégias, Fischer et al., (2008) recomendam a erradicação de espécies que possam atuar como reservatórios naturais do vírus.

Utilizando a técnica da microenxertia *ex vitro*, Ribeiro et al., (2008) verificaram a presença do vírus apenas em quatro das 60 mudas avaliadas. Entretanto, não foram realizados testes para verificar a presença do vírus em plantas adultas. Cavichioli et al., (2011) avaliaram plantas de maracujazeiro-azedo enxertadas em *P. edulis*, *P. alata* e *P. gibertii*, e verificaram que o uso de plantas enxertadas não reduz a incidência nem a severidade do vírus do endurecimento dos frutos no maracujazeiro.

A exploração da variabilidade genética dentro de *P. edulis* também constitui uma importante estratégia a fim de encontrar genótipos com alguma resistência ao CABMV. Resultados preliminares para reação ao vírus do endurecimento dos frutos, baseados em testes sorológicos para o CABMV, identificaram genótipos de maracujazeiro-azedo moderadamente resistentes a alguns isolados virais (Leão et al., 2006; Pinto et al., 2008; Coimbra, 2010). No entanto, a variabilidade para resistência ao vírus, dentro de *P. edulis*, é muito baixa e não se conhece ainda a reação dessas plantas aos demais isolados que ocorrem no Brasil.

Assim, as estratégias de manejo no controle do CABMV são dependentes dos genótipos utilizados no campo, do desenvolvimento da doença, da interação do vetor com o hospedeiro, da influência dos fatores ambientais e do manejo da cultura (adubação e poda).

Alternativas de combate e controle do CABMV vêm sendo buscadas, porém sem sucesso. Como exemplos, podem ser citados a premunização, por meio da seleção de estirpes fracas do vírus, estratégia utilizada com sucesso por Simmonds (1959) na Austrália. No Brasil, entretanto, essa alternativa não se mostrou adequada para o controle do endurecimento dos frutos do maracujazeiro devido à falha de proteção. Essa falha de proteção parece estar relacionada com a baixa concentração de inóculo e/ou com a distribuição irregular das estirpes fracas nas folhas, que propiciam locais de infecção para a estirpe severa, posteriormente inoculada. Aparentemente mais competitivas, as estirpes mais severas invadem a planta causando a doença (Novaes e Rezende, 2003).

A obtenção de plantas transgênicas é mais uma das alternativas de promover resistência por meio do silenciamento gênico. Estudos realizados por Alfenas et al., (2005) e Trevisan e Mendes (2006) mostraram que a maioria das plantas utilizadas não foi eficiente em promover silenciamento gênico para todos os isolados de CABMV a que foram submetidas. Visando à obtenção de plantas resistentes ao CABMV, Monteiro-Hara et al., (2011) obtiveram 118 plantas transgênicas resistentes, no entanto, essas plantas não foram avaliadas sob condições de campo. Apesar de ser uma estratégia promissora no controle efetivo do CABMV, a transgenia possui limitações, principalmente quanto ao risco de escape do transgene para parentes silvestres.

A transformação de plantas com partes do genoma viral dá origem a plantas resistentes apenas ao vírus do qual a sequência foi derivada, o que se denomina 'resistência derivada do patógeno'. A maioria dos trabalhos que visa à produção de plantas transgênicas explora o mecanismo de silenciamento gênico pós-transcricional (*posttranscriptional gene silencing*, PTGS). Um grande número de fenômenos de silenciamento gênico que ocorrem em nível pós-transcricional já foram descritos em plantas (Baulcombe, 2004; Zerbini et al., 2005; Alfenas et al., 2005). O PTGS é um mecanismo de degradação de RNA, dirigido por sequências específicas, considerado responsável pela imunidade à infecção em muitas plantas transgênicas que contêm genes virais. Plantas infectadas por vírus podem disparar esse mecanismo, considerado um mecanismo natural e eficiente de resistência a viroses em plantas (Xie e Guo, 2006). Entretanto, o PTGS não é totalmente efetivo, alguns vírus codificam proteínas capazes de suprimi-lo, como no caso do *Cucumber mosaic virus* (CMV) que foi capaz de superar a resistência

por PTGS em tabaco (Mitter et al., 2003). Possivelmente, poderia ser esse o motivo pelo qual a maioria das plantas transgênicas de maracujazeiro estudadas até o momento não se mostrou resistente. É importante salientar também que existem sérias restrições em se cultivar plantas transgênicas no Brasil e o fato de haver poucos genótipos eficientemente transformados pode inviabilizar a produção.

A forma de controle mais eficiente consiste em desenvolver cultivares resistentes, mediante introgressão de genes capazes de conferir resistência em cultivares suscetíveis, e a hibridação interespecífica pode ser uma alternativa. Contudo, novos estudos são cada vez mais necessários para encontrar uma solução eficaz de combate e controle à virose do endurecimento dos frutos em maracujazeiros.

3.2.2.3. Passifloras silvestres: melhoramento genético visando resistência à doenças e estratégias de conservação

Ações de melhoramento visando à utilização das passifloras silvestres no melhoramento genético constituem-se um campo de pesquisa promissor. As espécies silvestres têm características importantes para programas de melhoramento, como longevidade, maior adaptação a condições climáticas adversas, período de florescimento ampliado, maior concentração de componentes químicos interessantes para indústria farmacêutica e cosmética e resistência a doenças, sendo este último um dos principais objetivos dos programas de melhoramento com maracujazeiros no Brasil (Junqueira et al., 2005; Meletti et al., 2005).

Considerando a diversidade de espécies silvestres presentes no gênero passiflora e a compatibilidade genética entre muitas destas espécies com o maracujá-azedo, programas de melhoramento estão sendo conduzidos visando à obtenção de variedades resistentes para as várias doenças que acometem o maracujazeiro por meio do cruzamento interespecífico (Junqueira et al., 2005).

As espécies silvestres de maracujá têm elevado grau de resistência e essa característica pode ser explorada em programas de melhoramento genético. Dentre as espécies indicadas como potenciais fontes de resistência a doenças que afetam o maracujazeiro têm-se *P. cincinnata*, *P. caerulea*, *P. incarnata*, *P.*

maliformis, *P. foetida*, *P. nitida*, *P. quadrangularis* e *P. setacea* (Junqueira et al., 2006a). Dentre as espécies acima citadas, o maracujazeiro-sururuca ou do-sono (*P. setacea* DC) merece particular atenção por apresentar elevada resistência, entre outras enfermidades, à morte precoce (*Nectria haematococca*) (Fischer, 2003), murcha e podridão de fusário (*Fusarium solani*) (Oliveira et al., 1994), podridão do colo (Meletti e Bruckner, 2001), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Junqueira et al., 2005) e à virose do endurecimento de frutos (CABMV) (Fonseca 2008; Fonseca et al., 2009).

No que se refere à reação de espécies silvestres à virose do endurecimento dos frutos, um *screening* realizado recentemente com 16 espécies de passifloras nativas confirmaram o relato preliminar de que *P. suberosa* é imune a quatro isolados brasileiros do CABMV (Maciel et al., 2009). Tal resultado abre a possibilidade de utilização da espécie em cruzamentos com o maracujazeiro-azedo. Dificuldades, todavia, poderão ser encontradas nos cruzamentos de *P. edulis* com *P. suberosa*, visto que essas espécies pertencem a diferentes subgêneros (*Passiflora* e *Decaloba*, respectivamente) e possuem números de cromossomos diferentes ($2n = 18$ e $2n = 24$, respectivamente) (Otoni et al., 1996; Ulmer e MacDougal, 2004).

Alternativamente ao melhoramento genético, desenvolvem-se estudos com a técnica de enxertia do maracujá-azedo em espécies silvestres, visando ao controle de doenças causadas por patógenos do solo com a utilização de porta-enxertos resistente. Espécies de passifloras nativas, como *P. caerulea*, *P. nitida*, *P. laurifolia* e alguns acessos de *P. suberosa*, *P. alata*, *P. coccinea*, *P. giberti*, *P. actinia* são resistentes à morte precoce e à fusariose (*Fusarium solani*) (Junqueira et al., 2005; Chaves et al., 2004; Aguiar et al., 2010). Clones de maracujazeiro-azedo enxertados em estacas de *P. nitida* tiveram maior resistência à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), fusariose (*Fusarium solani*) e à virose do endurecimento dos frutos, enfatizando o potencial dessa espécie como porta-enxerto (Junqueira et al., 2006; Junqueira et al., 2007).

Avaliações de germoplasma silvestre de *Passiflora*, realizadas na Região Centro-Oeste do País, mostram o potencial das espécies *P. actinia*, *P. setacea* e *P. coccinea* para a resistência a viroses; as espécies *P. odontophylla*, *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. serratodigitata*, *P. actinia*, *P. mucronata* e *P. nitida* para a resistência à bacteriose; e as espécies *P. serratodigitata*, *P. gibertii*, *P. coccinea*,

P. actinia, *P. setacea*, *P. nitida* e *P. caerulea* para a resistência à antracnose (Junqueira et al., 2005). Oliveira e Ruggiero (1998) mencionam as espécies *P. gibertii*, *P. maliformis*, *P. laurifolia*, *P. cincinnata*, *P. setacea* e *P. caerulea* como promissoras fontes de resistência à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*); as espécies *P. laurifolia*, *P. gibertii*, *P. setacea* e *P. alata* à verrugose (*Cladosporium herbarum* Link) e a *P. nitida* à antracnose (*Colleototrichum gloeosporioides*).

Além de resistência a doenças, o melhoramento genético do maracujazeiro visa a atender também às exigências do mercado consumidor, principalmente no que se refere à qualidade de frutos (Viana e Gonçalves, 2005). Nesse sentido, a caracterização morfoagronômica, especialmente aquelas baseadas em descritores físico-químicos de frutos, em passifloras silvestres, são fundamentais para o melhoramento da cultura, porque fornecem informações intimamente associadas à qualidade dos frutos. Como exemplo deste tipo de estudo, tem-se a caracterização de genótipos de *P. setacea* (Cardoso-Silva et al., 2007; Cerqueira-Silva et al., 2009), *P. cincinnata* (Araújo et al., 2008) e *P. alata* (Meletti et al., 2003). Esses trabalhos são importantes para auxiliar na escolha de genótipos com características agronômicas desejáveis visando subsidiar o direcionamento dos cruzamentos interespecíficos.

É importante ressaltar que, para o sucesso de um programa de melhoramento genético, o germoplasma silvestre, ainda pouco conhecido e estudado, precisa ser bem documentado, caracterizado e avaliado. Nesse sentido, as principais ações relacionadas às passifloras silvestres dizem respeito às atividades de pré-melhoramento, principalmente no que se refere à caracterização molecular para estudos de diversidade (Viana et al., 2003; Aukar et al., 2002). Outras etapas de pré-melhoramento, como por exemplo, as atividades de prospecção e coleta, no intuito identificar espécies silvestres potencialmente úteis, podem ser também uma forma de se preservar esse importante material genético (Bernacci et al., 2005). A erosão genética em maracujazeiros, decorrente principalmente dos processos de urbanização e expansão das fronteiras agrícolas, representa uma perda significativa para as passifloras silvestres (Ferreira et al., 2005). São necessárias, portanto, ações que contribuam para a conservação e caracterização de alelos importantes presentes nestas espécies. Com isso, inúmeros trabalhos vêm sendo registrados nos

últimos anos, referentes à caracterização morfológica, reprodutiva, citogenética, fisiológica e molecular de espécies silvestres, contribuindo para sua conservação (Meletti et al., 2003; Junqueira et al., 2007; Araújo et al., 2008; Souza et al., 2008; Bellon et al., 2009; Freitas et al., 2012).

3.2.3. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.3.1. Material genético e condições de cultivo

Avaliaram-se 178 indivíduos provenientes do programa de melhoramento de maracujazeiro da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), descritos a seguir: (i) 10 genótipos de *P. edulis* suscetíveis ao CABMV (Cerqueira-Silva et al., 2008), utilizados como controles positivos para reação de suscetibilidade ao CABMV; (ii) 12 genótipos de *P. setacea*, espécie descrita como resistente ao CABMV (Junqueira et al., 2005); e (iii) 9 progênies de irmãos-completos (UENFH-1, UENFH-2, UENFH-3, UENFH-4, UENFH-5, UENFH-6, UENFH-7, UENFH-8 e UENFH-9) obtidas do cruzamento entre *P. edulis* x *P. setacea* com 20, 21, 15, 20, 22, 3, 14, 22 e 19 indivíduos, respectivamente, totalizando 156 híbridos interespecíficos. As hibridações foram realizadas utilizando *P. edulis* como genitor feminino e masculino para a obtenção das progênies S₁. A espécie silvestre *P. setacea* foi proveniente do Banco Ativo de Germoplasma da UESC (BAG-Passifloras), localizado no *campus* da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA, e os 10 genótipos de *P. edulis* (maracujazeiro-azedo) foram obtidos do programa de seleção recorrente da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

Os genótipos foram semeados em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato orgânico *Basaplant*, e, após o surgimento de dois pares de folhas definitivas, as mudas foram transferidas individualmente para sacos plásticos de polietileno preto, com capacidade de 1 L, contendo terra vegetal e esterco bovino na proporção de 2:1. Noventa e cinco dias após a semeadura, as mudas foram conduzidas para uma área experimental da Escola Agrícola Antônio

Sarlo, no Município de Campos dos Goytacazes, Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, com latitude sul de 21° 45', longitude 41° 20' W e 11 m de altitude. O sistema utilizado, para a condução das plantas, foi o de espaldeira vertical, com mourões de 2,5 m de altura, espaçados a 4 m, e com um fio de arame número 12 a 1,80 m do solo. A distância entre linhas de plantio foi de 3,5 m. Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura do maracujazeiro (Manica, 1981).

3.2.3.2. Identificação do isolado viral

Para comprovar a identidade do CABMV, folhas de *P. edulis* e de um híbrido interespecífico com sintomas de mosaico e deformação foliar foram coletadas no campo e avaliadas por meio de PTA-ELISA (*Plate Trapped Antigen – Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) com antissoro policlonal específico para o CABMV em outubro de 2012 (Silva, 2012).

As amostras foliares (1 g) de *P. edulis* sadio foram empregadas como controle negativo (-), sendo trituradas em tampão de cobertura (1,59 g de Na₂CO₃ e 2,93 g de NaHCO₃ para 500 mL de H₂O, 0,05M, pH 9,6) na proporção de 1/5 (g/mL). Como controle positivo (+), foram utilizadas folhas de *P. edulis* com sintomas de mosaico e deformações foliares (infectadas com CABMV), maceradas em tampão de cobertura na proporção de 1/5 (g/mL). As 32 amostras foliares de maracujazeiro foram trituradas em tampão “protetor Paul” (0,1126 g de DIECA, 0,0372 g e 0,057 g de tioglicolato de sódio) na proporção de 1/5 (g/mL) e diluídas em PBSTPo (1.200 mL de PBS-T, 2% de polivinilpirrolidone, PVP) na proporção 1/1 (mL/mL). Os extratos dos controles positivos, negativos e as amostras foram aplicados nos orifícios de placas de poliestireno com 96 cavidades, incubadas a 37°C por 2 horas. Em seguida, as placas foram lavadas três vezes com tampão fosfato com *Tween* (PBST) (0,05% de *Tween-20*® em PBS 0,1M, pH 7,4) e bloqueadas com 1% de leite desnatado, diluído em PBSTPo, sendo incubadas a 37°C por 2 horas. As placas foram lavadas novamente com PBST, adicionando-se a seguir o antissoro específico contra o CABMV (AS-CABMV – cedido gentilmente pelo Dr. J.A.M. Rezende, ESALQ, USP), previamente adsorvido, e diluído na proporção de 1:2000 em presença de PBSTPo. A seguir, as placas foram incubadas novamente a 37°C por 2 horas. As placas foram novamente lavadas (três vezes com PBST) e, em seguida,

adicionou-se o conjugado anti-coelho+fosfatase alcalina (Sigma) diluído na proporção de 1:30000 em PBSTPo, sendo as placas, em seguida, incubadas a 37°C por 2 horas. Após a última lavagem com PBST foi feita a aplicação do substrato (p-nitrofenilfosfato). Após aproximadamente 30 minutos foram feitas as leituras das placas utilizando-se o aparelho *Microplate reader 3550-UV* (Bio-Rad), no comprimento de onda de 405 nm, sendo os resultados analisados pela relação da média de três leituras das amostras infectadas, sobre a leitura das amostras sadias (I/S). As amostras foram consideradas positivas quando a média das leituras de absorbância foi três vezes superior à obtida para o controle negativo.

A fim de se confirmar os resultados de PTA-ELISA, realizou-se também inoculação mecânica em plantas indicadoras de *Chenopodium amaranticolor*, que reagem com sintomas locais à infecção pelo CABMV (Silva et al., 2012).

Realizou-se também RT-PCR (*Reverse Transcription – Polymerase Chain Reaction*), com iniciadores desenhados para o anelamento na porção genômica de *Potyvirus* correspondente à proteína de inclusão citoplasmática cilíndrica (CI) (Ha et al., 2008). RNA total foi extraído, a partir de 0,2 g de folha de maracujazeiro-azedo infectado, utilizando-se o produto comercial *TRizol® Reagent* (Invitrogen), seguindo as recomendações do fabricante. A síntese das moléculas de DNA complementares (cDNA) foi realizada com a enzima *M-MLV reverse transcriptase* (Invitrogen), seguindo as recomendações do fabricante, utilizando o iniciador CIRev (5' ACICCRTTYTCDATDATRRTTIGTIGC 3') (Ha et al., 2008). Cerca de 100 ng de RNA total foram submetidos à reação de transcrição reversa. Para a PCR, foram utilizados 5 µL do cDNA e 10 pmoles/µL de cada iniciador, CIRev e CIFor (5' GGIVVIGTIGGIWSIGGIAARTCIAC 3'), permitindo a amplificação de fragmentos de DNA de aproximadamente 600 pb. As condições da PCR foram de: 5 min a 92 °C, seguido de 40 ciclos de 50 s a 92 °C, 1 min a 54 °C, 1 min e 30 s a 72 °C, com uma extensão final de 5 min a 72 °C (Ha et al., 2008). As amostras foram amplificadas em termociclador PTC100 (MJ Research) e os fragmentos de DNA visualizados em gel de agarose 1% em presença de brometo de etídeo, sob luz ultravioleta (Sambrook et al., 1989).

3.2.3.3. Avaliação dos sintomas

As avaliações dos sintomas da virose foram realizadas visualmente após a ocorrência natural da doença no campo. Foi realizada uma avaliação por semana no período de agosto a dezembro de 2012, totalizando 16 avaliações em plantas com 12 meses de idade. A incidência da doença nos genótipos foi avaliada, considerando a porcentagem de plantas com sintomas característicos da doença. A severidade dos sintomas foliares foi avaliada por meio de uma escala de notas (variando de 1 a 4), como proposta por Novaes e Rezende (1999): 1 = sem sintomas, 2 = mosaico leve sem deformações foliares; 3 = mosaico severo sem deformação foliar e 4 = mosaico severo, bolhas e deformações foliares (Figuras 1 e 2). Com base na média das notas em plantas individuais, obteve-se o gráfico de severidade da doença nas plantas S_1 e seus genitores. Este critério vem sendo usado com eficiência em vários programas sendo, portanto, adotado como padrão (Pinto et al., 2008).

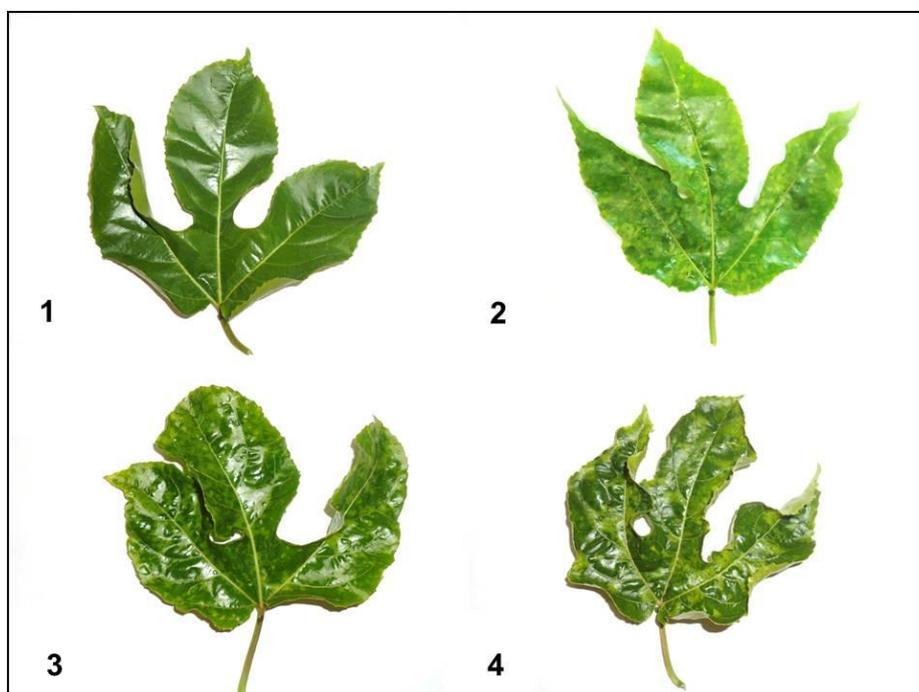


Figura 1. Folhas de *P. edulis* classificadas de acordo com a escala de notas: 1 = sem sintoma; 2 = mosaico leve sem deformações foliares; 3 = mosaico severo sem deformação foliar; 4 = mosaico severo, bolhas e deformações foliares.

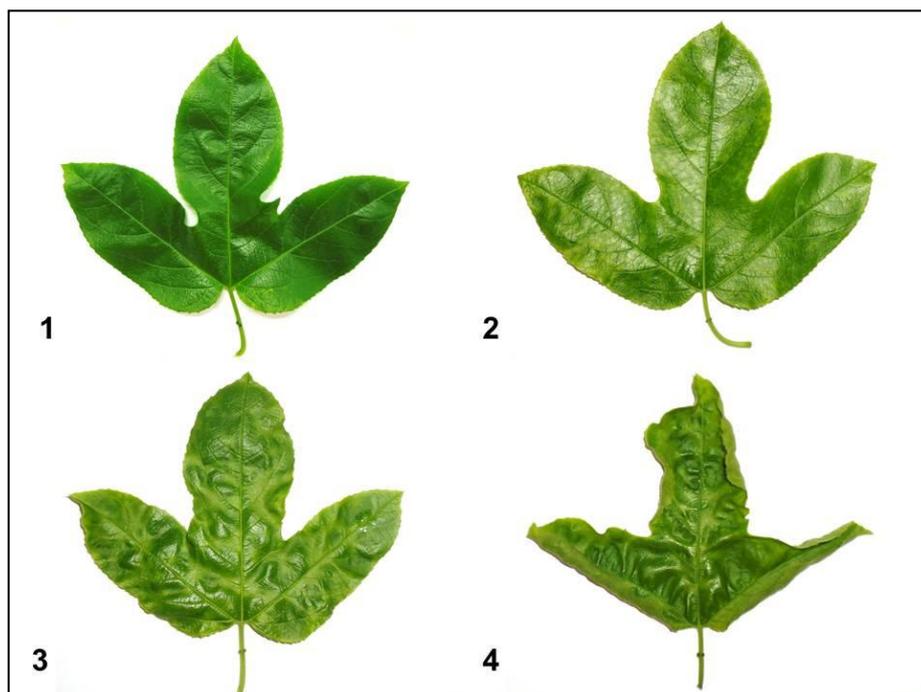


Figura 2. Folhas de híbridos interespecíficos classificadas de acordo com a escala de notas: 1 = sem sintoma; 2 = mosaico leve sem deformações foliares; 3 = mosaico severo sem deformação foliar; 4 = mosaico severo, bolhas e deformações foliares.

Os dados obtidos por meio da escala de notas supracitada foram utilizados também para calcular a Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) (Campbell & Madden, 1990) para cada genótipo avaliado, conforme a expressão:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} (T_{i+1} - T_i) \text{ em que,}$$

Y_i = proporção da doença na i -ésima observação,

T_i = tempo em dias da i -ésima observação,

n = número de observações.

Esta medida é comumente utilizada, uma vez que demonstra o progresso da epidemia no decorrer do período de avaliação (Viana 2007).

3.2.3.4. Avaliação da resistência ao CABMV

Após a avaliação visual e identificação de genótipos assintomáticos de *Passiflora*, realizou-se o PTA-ELISA, com o objetivo de se confirmar a resistência ao CABMV em 32 genótipos sem sintomas. Devido ao grande número de plantas

assintomáticas, foram selecionadas aquelas com maior produtividade. Foi utilizado um genótipo de *P. edulis* [*Pe*(4)], com sintomas da doença, como controle positivo adicional. O PTA-ELISA foi realizado de acordo com o descrito anteriormente. Foram utilizados 33 indivíduos que correspondiam a três genótipos de *P. setacea*: *Ps*(4), *Ps*(365) e *Ps*(367), um genótipo de *P. edulis*, *Pe*(4), e 28 híbridos interespecíficos sendo 21 indivíduos provenientes das progênies UENFH-1 [H1(1), H1(8) e H1(20)], UENFH-2 [H2(2), H2(18) e H2(20)], UENFH-3 [H3(9), H3(10) e H3(11)], UENFH-4 [H4(2), H4(3) e H4(9)], UENFH-7 [H7(3), H7(11) e H7(12)], UENFH-8 [H8(13), H8(47) e H8(55)] e UENFH-9 [H9(11), H9(56) e H9(57)], dois indivíduos da progênie UENF-6 [H6(6) e H6(27)] e cinco indivíduos da progênie UENFH-5 [H5(1), H5(12), H5(14), H5(19) e H5(21)].

3.2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2.4.1. Identificação do CABMV

As amostras de *P. edulis* Pe (7) e de um híbrido interespecífico H9(29) com sintomas de mosaico, bolhas e deformação foliar reagiram positivamente com o antissoro policlonal contra CABMV (As-CABMV) (Figura 3).

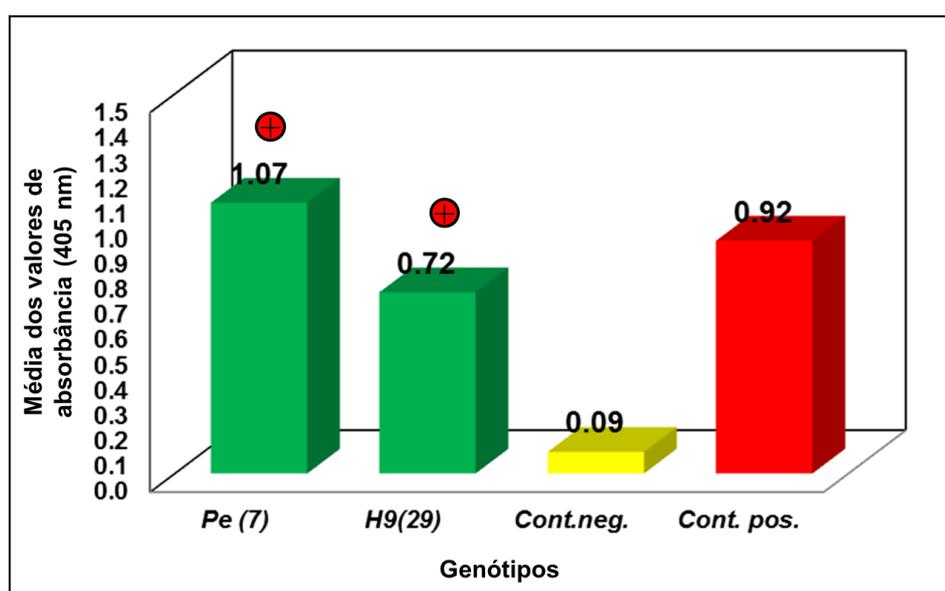


Figura 3. Absorbâncias (405 nm) obtidas para genótipos de *Passiflora* analisados para resistência ao CABMV. (+) valores obtidos para plantas que reagiram positivamente para CABMV. Cada valor representa média de quatro repetições. Cont. pos. = controle positivo; Cont. neg. = controle negativo; Pe(7)= genótipo de *P. edulis*; H9(29) = genótipo (29) da progênes H9.

As mesmas amostras foram submetidas à extração de RNAs totais e RT-PCR com *primers* universais para espécies de *Potyvirus* (Ha et al., 2008). Com os iniciadores CIRev/CIFor, foi possível a amplificação de fragmentos com tamanho de cerca de 600 pb, de uma porção genômica que inclui a proteína de inclusão citoplasmática cilíndrica (CI) do CABMV (Figura 4).

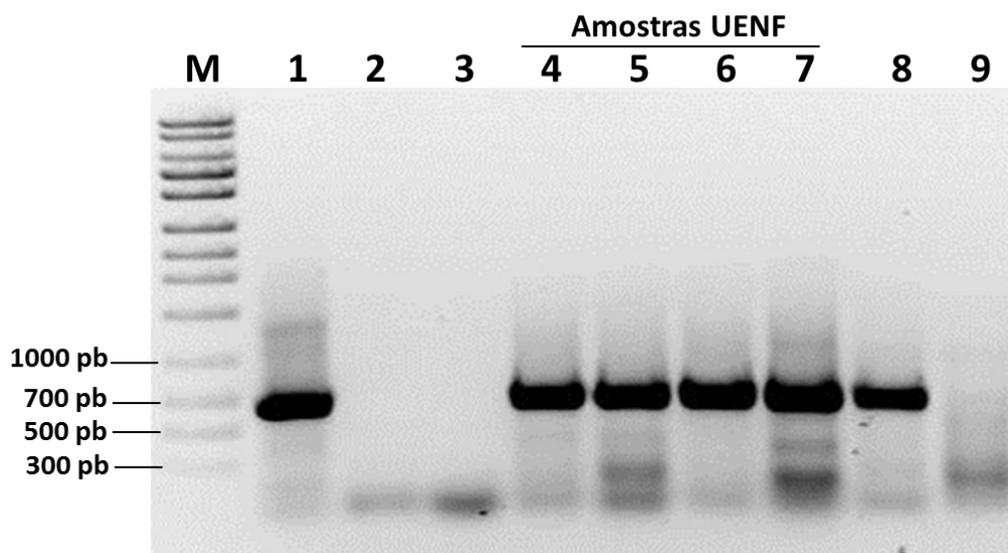


Figura 4. Análise em gel de agarose 1,2%, em presença de brometo de etídio, visualizado sob luz ultravioleta, dos produtos de DNA com cerca de 570 pares de bases, obtidos via RT-PCR, e amplificados com os primers CIRev/CIFor (Ha et al., 2008), onde: (M) = 1kb DNA ladder (Norgen); (1) RNA total de maracujazeiro-amarelo proveniente de Bauru (SP); (2) RNA total de maracujazeiro-amarelo sadio; (3) Controle negativo da RT; (4 e 5) RNA total de maracujazeiro-amarelo [isolado P. edulis UENF (Pe (7))]; (6 e 7) RNA total de maracujazeiro-amarelo [isolado híbrido UENF (H9(29))]; (8) Controle positivo – Abobrinha ‘Caserta’ infectada com ZYMV (Potyvirus); (9) Controle negativo da PCR.

A inoculação mecânica em *C. amaranticolor* resultou em lesões cloróticas locais (dados não mostrados), que aliada aos testes sorológicos (PTA-ELISA) e moleculares (RT-PCR), confirmaram que os isolados provenientes de Campos dos Goytacazes (RJ) pertencem à espécie CABMV, o que também confirma os resultados publicados por Nascimento et al., (2006), Moreira (2008), Pinto et al., (2008), Cerqueira Silva et al., (2008), Silva (2012) e Nicolini et al., (2012), em que no Brasil, o CABMV é a única espécie associada ao endurecimento dos frutos do maracujazeiro.

3.2.4.2. Severidade dos sintomas nos híbridos interespecíficos S₁, *P. setacea* e *P. edulis* com base na média das notas e AACPD

Durante o período de condução do experimento no campo, as temperaturas variaram de 12 a 40°C, e a pluviosidade média foi de 76,27 mm, variando de 6,1 a 203 mm (Figura 5). As condições de temperatura da época do plantio e condução do experimento foram propícias para o cultivo das espécies *P. edulis*, *P. setacea*, e híbridos S₁ e para o desenvolvimento do CABMV (Figura 5).

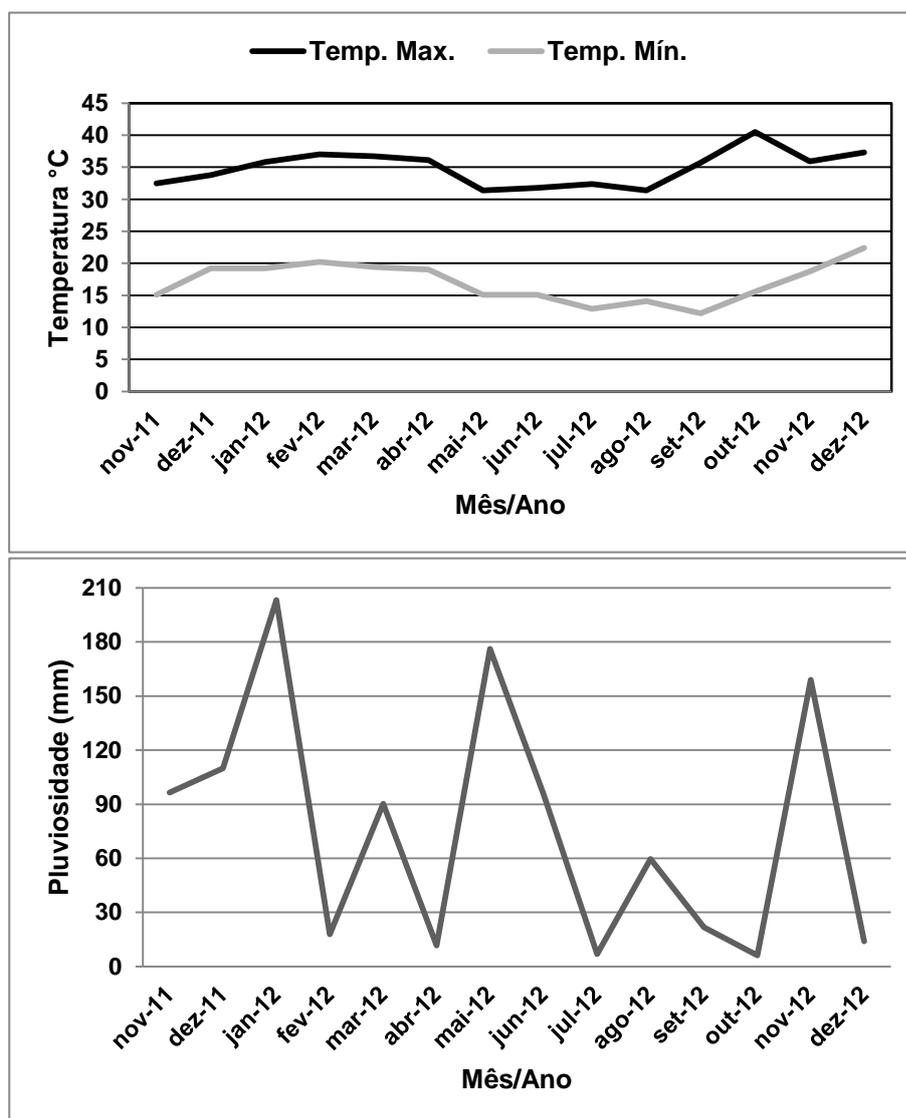


Figura 5. Dados climáticos relativos ao experimento de campo: Temperaturas máxima e mínima (Temp. Máx. e Temp. Mín.) e Pluviosidade fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), registradas na Estação Automática de Campos-RJ, no período de novembro de 2011 a dezembro de 2012.

A presença dos sintomas do CABMV no campo foi constatada 9 meses após a instalação do experimento (Figura 5). A partir do 9º mês de monitoramento (agosto de 2012), constatou-se que 21% das plantas tinham sintomas de infecção pelo CABMV.

Houve diferença na severidade dos sintomas do CABMV entre os 178 genótipos de *Passiflora* avaliados em condições de ocorrência natural. Pode-se observar ampla variação dos sintomas nos diferentes indivíduos, desde plantas assintomáticas até plantas com sintomas severos, mosaico bolhoso e deformação foliar.

Todas as plantas híbridas das progênes UENH-8 e UENF-9 e os genótipos de *P. edulis* tinham sintomas característicos da infecção pelo CABMV. Com base na média das notas, os híbridos H8(64) e H9(1), com respectivamente 3,13 e 3,25, e os genitores de *P. edulis* *Pe*(7) e *Pe*(10) (ambos com média 3), obtiveram as maiores médias das notas e, por conseguinte, apresentaram também os sintomas mais severos da doença, sendo, portanto, considerados genótipos altamente suscetíveis. Em contrapartida, os menores valores dentro das progênes (UENFH-8 e UENFH-9) e do genitor *Pe* (suscetível ao CABMV) foram estimados para os genótipos H8(68), H9(5) e *Pe*(2), com 2,00, 2,06 e 1,50, respectivamente (Figura 6).

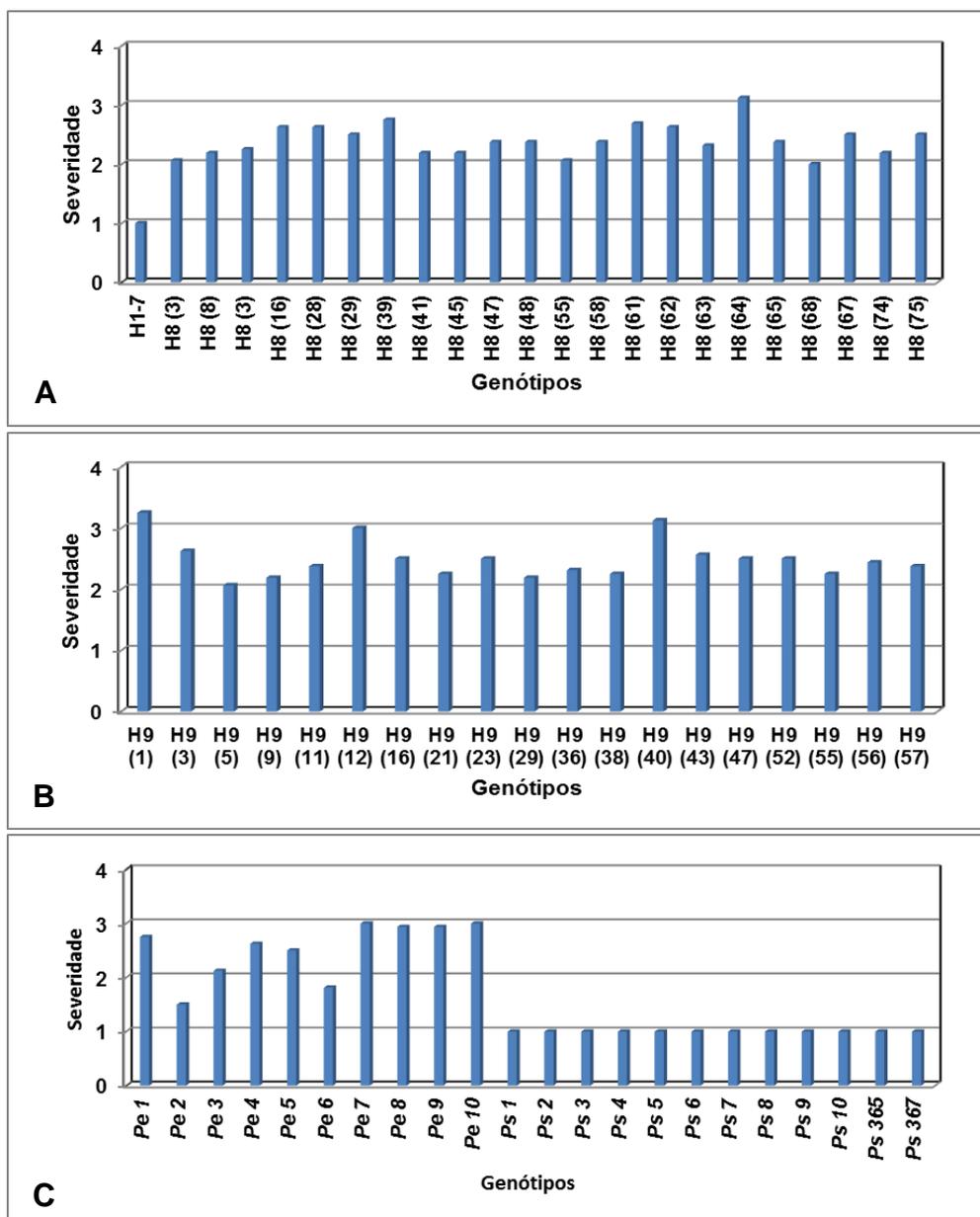


Figura 6. Severidade dos sintomas induzidos pelo CABMV em genitores e híbridos de *Passiflora* utilizando a média de notas. (A) - H1-7 incluem todos os genótipos das progênes UENFH1, UENFH2, UENFH3, UENFH4, UENFH5, UENFH-6 e UENFH-7 com 20, 21, 15, 20, 22, 3, 14 indivíduos e os genótipos da progênie UENFH-8. (B) - Indivíduos da progênie UENFH-9 e (C) *Pe1* a 10 = genótipos de *P. edulis*; *Ps1* a 367 = genótipos de *P. setacea*.

Por sua vez, nenhum dos indivíduos das progênes UENFH-1, UENFH-2, UENFH-3, UENFH-4, UENFH-5, UENFH-6 e UENFH-7 apresentaram sintomas característicos da doença, aparentando resistência ao CABMV. Similarmente, os

genótipos de *P. setacea*, espécie considerada resistente ao CABMV, também obtiveram nota 1 (ausência de sintomas) em todas as avaliações (Figura 6).

Os resultados para área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foram concordantes aos obtidos para a média das notas, classificando os mesmos indivíduos em suscetíveis e resistentes. Correlações entre os componentes AACPD e NOTA demonstram equivalência entre eles no que se refere à severidade do CABMV, e estas são relatadas para o maracujazeiro-azedo (Viana, 2007).

Os híbridos H8 (64), H9(1) obtiveram o maior valor de AACPD, 329 e 343 respectivamente, semelhante ao dos indivíduos *Pe(7)* e *Pe(10)* da espécie comercial, sendo que esses genótipos tinham os sintomas mais severos da doença (Figura 7).

Em contrapartida, todos os indivíduos das progênes UENFH-1, UENFH-2, UENFH-3, UENFH-4, UENFH-5, UENFH-6 e UENFH-7, bem como os genótipos de *P. setacea*, espécie considerada resistente à virose, obtiveram a menor área abaixo da curva de progresso da doença. Esses indivíduos não possuíam sintomas característicos da infecção pelo CABMV e obtiveram nota 1 em todas as avaliações, aparentando resistência à doença com valores de 105 para AACPD (Figura 7).

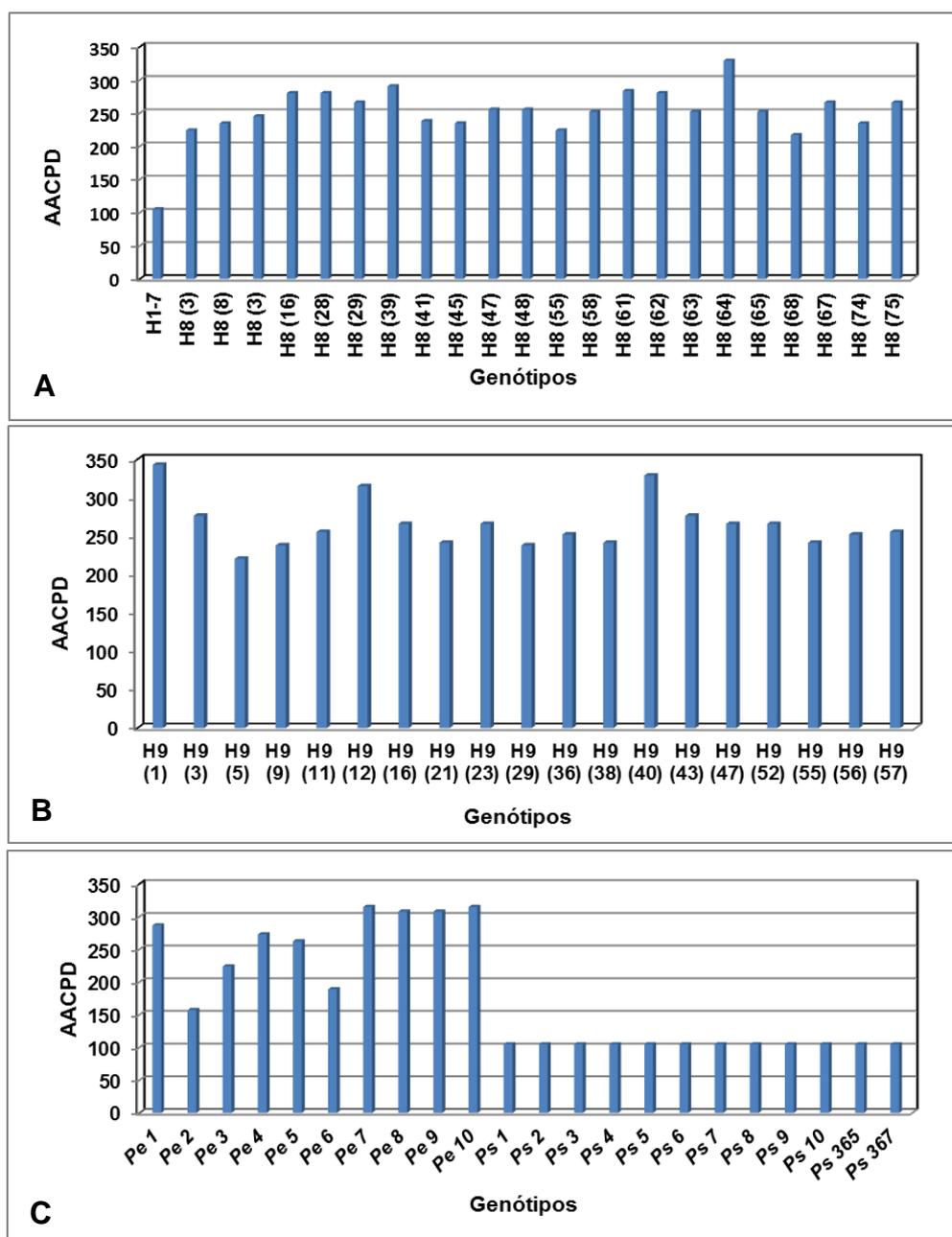


Figura 7. Área abaixo da curva de progresso da doença ao longo de 112 dias em genitores e híbridos de *Passiflora*. (A) H1-7- incluem todos os genótipos das progênes UENFH1, UENFH2, UENFH3, UENFH4, UENFH5, UENFH-6 e UENFH-7 com 20, 21, 15, 20, 22, 3, 14 indivíduos e os genótipos da progênie UENFH-8. (B) Indivíduos da progênie UENFH-9 e (C) Pe1 a 10= genótipos de *P. edulis*; Ps1 a 367 = genótipos de *P. setacea*.

Resultados semelhantes a esse foram obtidos por Junqueira et al., (2005). Os autores verificaram que as plantas S₁ obtidas do cruzamento entre *P. edulis* x *P. setacea* e a espécie *P. setacea* foram resistentes à virose.

A área abaixo da curva de progresso da doença, utilizada para avaliar a severidade ao CABMV, tem sido empregada em vários trabalhos com o maracujazeiro-azedo, mostrando-se eficiente em discriminar os genótipos em suscetíveis e moderadamente resistentes (Viana, 2007; Coimbra, 2010; Melo, 2010).

Houve diferença nas respostas das progênies avaliadas em relação aos sintomas induzidos pelo CABMV. Os diferentes resultados obtidos podem ser atribuídos à variabilidade genética contida nessa população, uma vez que esta foi obtida de cruzamentos interespecíficos. Outros fatores também podem ter contribuído para os resultados, tais como, a baixa concentração de inóculo viral nas plantas e/ou agressividade do inóculo presente no campo (Pinto et al., 2008).

Alguns autores, em estudos com genótipos de *P. edulis*, sugerem que diferentes condições climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar, o estado nutricional das mudas, diferença de idade das plantas, podem influenciar na virulência do patógeno e conseqüentemente na expressão dos sintomas da doença (Abreu, 2006; Souza, 2005; Viana, 2007; Coimbra, 2010). Entretanto, esses fatores podem não ser a causa da ausência de sintomas em algumas plantas, visto que todos os genótipos possuíam a mesma idade e estavam submetidos às mesmas condições ambientais e nutricionais.

Em relação aos genótipos de *P. edulis*, observou-se que algumas plantas apresentaram sintomas menos severos que outras. Essa variabilidade pode estar também associada à heterogeneidade genética do gênero, uma vez que são plantas de polinização cruzada (Bruckner, 2002). Abreu (2006) também verificou suscetibilidade ao vírus do endurecimento dos frutos em seis genótipos (EC-3-0, EC-L-7, Gigante Amarelo, RC-03, Redondão e Rubi Gigante) de maracujazeiro-azedo.

Em estudos realizados com cultivares comerciais de maracujazeiro-azedo, na Região Centro-Oeste, não foram constatados níveis de resistência que pudessem oferecer resultados satisfatórios no controle da virose (Junqueira et al., 2003; Leão et al., 2006; Pinto et al., 2008). Esses autores verificaram que a variabilidade, dentro das cultivares comerciais estudadas, para resistência a essa doença é muito baixa, ressaltando a importância de trabalhos de melhoramento que visem à introgressão de genes de resistência nas cultivares de maracujazeiro-azedo.

Os resultados obtidos, neste trabalho, para os genótipos de *P. edulis* foram semelhantes aos obtidos por Fonseca (2008) em relação à avaliação da severidade do CABMV em 20 genótipos de maracujazeiro-azedo e três de *P. setacea*, seguindo a mesma escala de notas adotada neste trabalho. Os autores verificaram que 100% das plantas de *P. edulis* inoculadas com CABMV, em condições controladas, tiveram nota média de 3,7. Entretanto, não houve infecção de nenhuma planta de *P. setacea*, confirmando a resistência dessa espécie em relação à espécie comercial e às plantas híbridas das progênies UENFH-1, UENFH-2, UENFH-3, UENFH-4, UENFH-5, UENFH-6 e UENFH-7.

A utilização de variáveis como incidência e severidade, utilizando método de escala de notas, tem sido bastante utilizada em trabalhos de melhoramento genético com a finalidade de identificar genótipos resistentes. A escala diagramática, proposta por Novaes e Rezende (1999), tem sido utilizada com sucesso por diversos autores que avaliaram a reação de genótipos de maracujazeiro ao CABMV, em condições de campo (Junqueira et al., 2003; Abreu, 2006; Fonseca, 2008; Pinto et al., 2008; Leão et al., 2006; Souza, 2005; Coimbra, 2010).

3.2.4.3. Confirmação da resistência ao CABMV

Após a avaliação visual e identificação de genótipos assintomáticos de *Passiflora*, realizou-se o PTA-ELISA, com o objetivo de confirmar a resistência ao CABMV em 32 genótipos sem sintomas e um controle positivo [*Pe*(4)].

A presença ou não de sintomas nas plantas, em condições de ocorrência natural, depende da agressividade da estirpe do vírus presente no campo, do genótipo testado e das condições ambientais em que as plantas se encontram (Novaes e Rezende, 1999; Nascimento et al., 2006). Dos 33 genótipos analisados, quatro reagiram com o antissoro específico para o CABMV. As amostras foram consideradas positivas quando a média das leituras de absorbância (A 405nm) foi três vezes superior à obtida para o controle negativo. Assim, os resultados obtidos confirmaram a resistência dos genótipos H1(1), H1(8), H1(20), H2(2), H2(18), H2(20), H3(9), H3(10) H3(11), H4(2), H4(9), H5(1), H5(12), H5(14), H5(21), H6(6), H6(27), H7(11), H7(12), H8(13), H8(47), H8(55), H9(11), H9(56), H9(57), *Ps*(4), *Ps*(365) e *Ps*(367) ao CABMV. Os valores de absorbância dos híbridos foram semelhantes aos dos genitores *Ps*(365) e

Ps(367), espécie relatada como resistente ao CABMV (Junqueira et al., 2005) (Tabela 1).

Por sua vez, os genótipos H4(3), H5(19), H7(3) e *Pe*(4) foram suscetíveis ao CABMV. Mesmo tendo resultados positivos em ELISA, os valores de absorbância dos híbridos foram duas vezes menores que os da espécie cultivada *Pe*(4) e quatro vezes menores que os do controle positivo. Os controles positivos tiveram valores de absorbância elevados, confirmando que o teste foi realizado corretamente e que o antissoro utilizado reconheceu o isolado viral (Tabela 1).

Para confirmar os resultados de ELISA, as amostras H4(3), H5(19), H7(3) e *Pe*(4) foram inoculadas mecanicamente em plantas indicadoras de *Chenopodium amaranticolor* que, por sua vez, desenvolveram sintomas de pontos cloróticos locais, indicando que as plantas de maracujá que reagiram com o antissoro estavam infectadas pelo CABMV. Nascimento et al., (2006) coletaram amostras de maracujazeiro-azedo com sintomas do vírus do endurecimento dos frutos em sete estados brasileiros além do Distrito Federal e, por meio de caracterização biológica e sorológica, verificaram que todos os isolados foram capazes de infectar sistemicamente o maracujazeiro-azedo, *N. benthamiana*, *N. clevelandii*, cultivares de feijão Preto, cultivares de feijão-caupi 'Pitiúba' e 'Clay' e *C. amaranticolor* e *C. quinoa*. Além disso, todos os isolados reagiram positivamente com o antissoro policlonal específico para o CABMV.

Tabela 1. Genótipos, valores de absorvância para PTA/ELISA e avaliação final de três genótipos de *Passiflora setacea*, um genótipo de *Passiflora edulis*, e 28 híbridos interespecíficos S₁ obtidos do cruzamento de *P. edulis* x *P. setacea* avaliados quanto à resistência ao CABMV. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013

Genótipos	Absorvância	¹ ELISA	² Avaliação Final
H1(1)	0,157	-	R
H1(8)	0,065	-	R
H1(20)	0,066	-	R
H2(2)	0,069	-	R
H2(18)	0,067	-	R
H2(20)	0,067	-	R
H3(9)	0,067	-	R
H3(10)	0,096	-	R
H3(11)	0,062	-	R
H4(2)	0,093	-	R
H4(9)	0,110	-	R
H4(3)	0,273	+	S
H5(1)	0,084	-	R
H5(12)	0,065	-	R
H5(14)	0,081	-	R
H5(19)	0,192	+	S
H5(21)	0,107	-	R
H6(6)	0,095	-	R
H6(27)	0,079	-	R
H7(3)	0,168	+	S
H7(11)	0,097	-	R
H7(12)	0,119	-	R
H8(13)	0,102	-	R
H8(47)	0,145	-	R
H8(55)	0,117	-	R
H9(11)	0,127	-	R
H9(56)	0,070	-	R
H9(57)	0,078	-	R
<i>P. setacea</i> (4)	0,081	-	R
<i>P. setacea</i> (367)	0,068	-	R
<i>P. setacea</i> (365)	0,072	-	R
<i>P. edulis</i> (4)	0,603	+	S
<i>P. edulis</i> (-)	0,062	-	-
<i>P. edulis</i> (+)	1,012	+	S

¹(+) = Reação positiva a presença do vírus; (-) = reação negativa à presença do vírus. ²R = resistência; S = suscetibilidade.

3.2.4.4. Avaliação fenotípica x PTA-ELISA

Comparando-se os resultados da avaliação visual dos sintomas com as análises sorológicas, verificou-se que as plantas híbridas consideradas suscetíveis pelo PTA-ELISA [H4(3), H5(19), H7(3)] não apresentaram sintomas de infecção pelo CABMV. Os baixos valores de absorvância obtidos para esses genótipos, quando comparados aos de *Pe*(4) e aos do controle positivo, podem indicar níveis menores de resistência nas plantas híbridas. Possivelmente, essas plantas necessitariam de um tempo maior para expressar os sintomas. No entanto, para confirmar essa hipótese, deve-se avaliar visualmente os sintomas por um tempo maior e repetir o teste sorológico.

Por outro lado, os genótipos [H8(13), H8(47), H8(55), H9(11), H9(56), H9(57)], descritos como suscetíveis, por meio da avaliação visual de sintomas, foram considerados resistentes (resultados negativos em PTA/Elisa). Para esses genótipos, os sintomas iniciais do CABMV (mosaico leve nas folhas) surgiram no início de agosto e tiveram notas máximas no início de outubro, com sintomas mais severos (mosaico bolhoso e deformações foliares). No entanto, a partir da segunda quinzena de novembro, os sintomas da doença regrediram e os genótipos foram dados como assintomáticos ao final da avaliação (Figuras 9 e 10).

Durante a avaliação da doença, especificamente no mês de outubro, quando a maioria dos genótipos suscetíveis possuía sintomas severos da virose, ocorreu uma mudança brusca de temperatura. A média da temperatura máxima desse mês foi de 40 °C, caracterizando-o como o mês mais quente da avaliação (Figura 5). Sabe-se que os fatores ambientais podem influenciar os mecanismos de resistência do hospedeiro e, conseqüentemente a expressão dos sintomas da doença. Novaes e Rezende (1999) constataram que plantas de maracujazeiro inoculadas no inverno possuíam concentrações de vírus inferiores às aquelas inoculadas no verão. Os autores sugeriram que o efeito de diferentes temperaturas pode ter influenciado na concentração do vírus e na expressão dos sintomas. Em vários trabalhos com maracujazeiro-azedo, alguns genótipos avaliados, em diferentes épocas do ano foram diagnosticados ora como

suscetíveis, ora moderadamente suscetíveis (Pinto et al., 2008; Leão et al., 2006; Abreu, 2006).

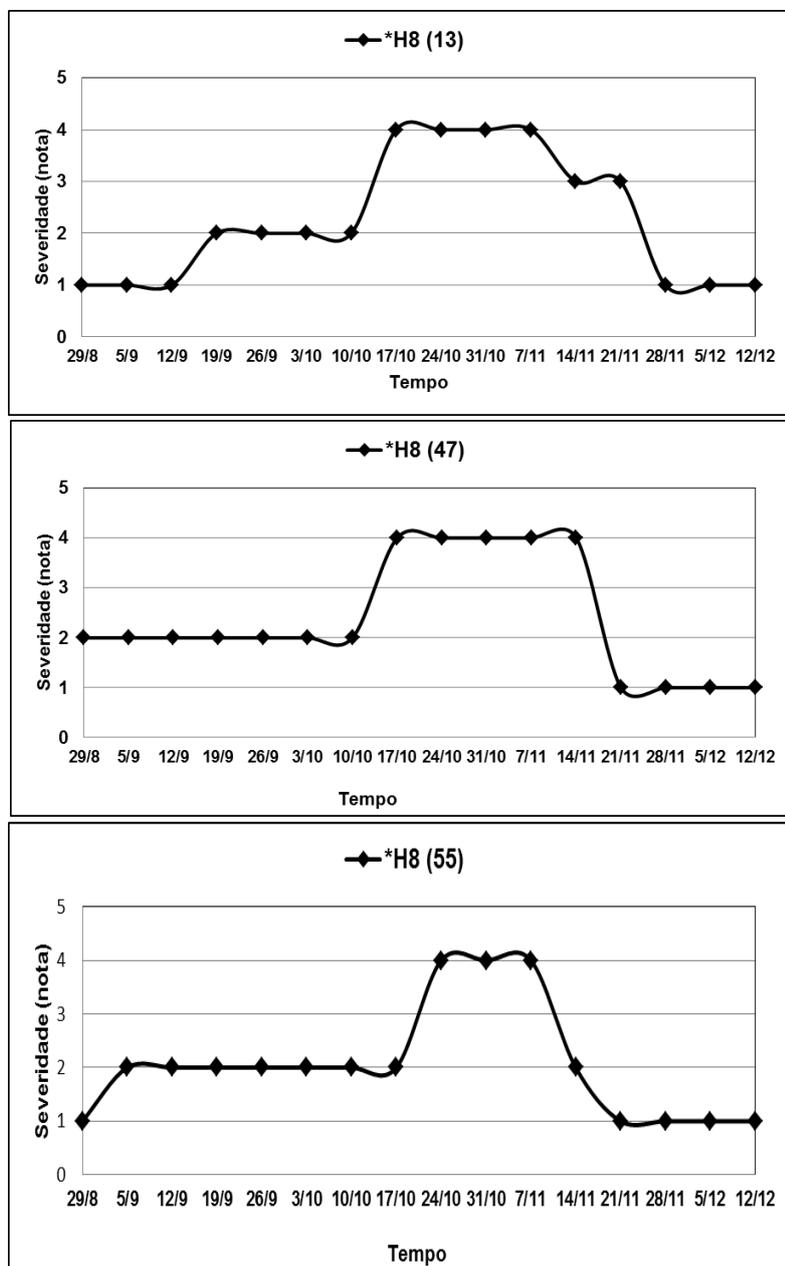


Figura 9. Resposta à severidade dos sintomas causados pelo CABMV em três genótipos da progênie UENFH-8 baseada nas notas obtidas semanalmente durante os meses de agosto a dezembro de 2012.

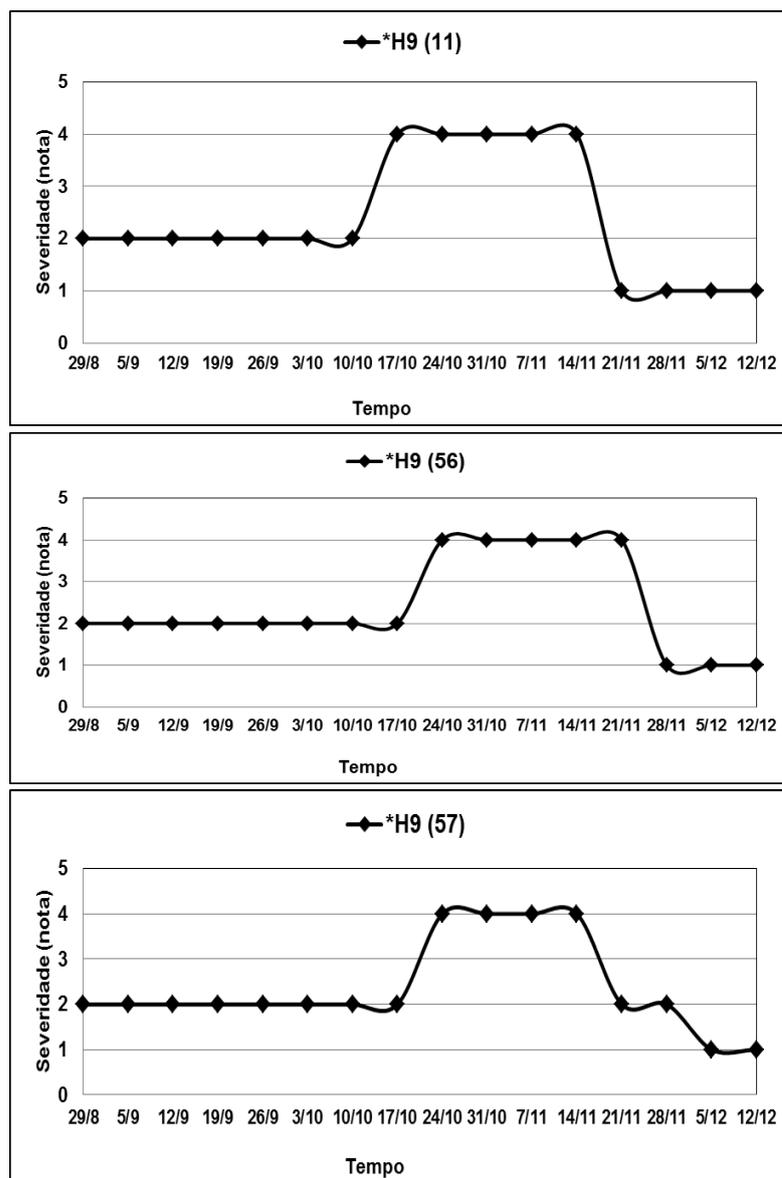


Figura 10. Resposta à severidade dos sintomas causados pelo CABMV em três genótipos da progênie UENFH-9 baseada nas notas obtidas semanalmente durante os meses de agosto a dezembro de 2012.

Condições de temperatura e pluviosidade também podem influenciar nas revoadas de afídeos que disseminam o CABMV. Garcêz (2012) verificou uma diminuição da densidade populacional dos afídeos no verão, período em que as chuvas são frequentes (alta pluviosidade), no entanto, os meses mais secos foram favoráveis ao crescimento populacional dos afídeos. Neste estudo, o aparecimento dos sintomas do CABMV ocorreu no mês de agosto, período em

que as chuvas foram mais escassas. Este fato pode estar associado com o aumento populacional de afídeos, como foi observado por Garcêz (2012).

A idade da planta também é uma variável que deve ser considerada ao serem avaliadas as características relacionadas a doenças, uma vez que alguns genótipos possuem diferentes respostas (suscetibilidade ou resistência), quando inoculados em fases de muda ou planta adulta (Viana, 2007). Abreu (2006) verificou diferenças na reação de genótipos de maracujá-azedo ao CABMV inoculados em fases distintas de crescimento.

O mecanismo de silenciamento gênico pós-transcricional (PTGS) ou silenciamento de RNA é outro fator que pode explicar a regressão dos sintomas da doença nos genótipos híbridos ao longo do tempo (Prins et al., 2008). Estudos têm demonstrado que esse mecanismo é eficiente para a obtenção de plantas resistentes a vírus (Al-Kaff et al., 1998). A observação de que plantas recuperadas de uma primeira infecção viral tornavam-se resistentes à reinfeção pelo mesmo vírus devido à ativação e manutenção do silenciamento, levou à hipótese de que o silenciamento de RNA seria uma resposta adaptativa de defesa contra vírus (Al-Kaff et al., 1998). Em um estudo com *Brassica napus* (canola) os mesmos autores verificaram que as plantas eram capazes de responder ao ataque de patógenos para conter o desenvolvimento de uma infecção sistêmica.

Como esse tipo de resistência é altamente influenciada pelo ambiente, variações na severidade da doença entre épocas do ano e localizações geográficas são frequentes. Assim, é importante avaliar essas progênies sob várias condições ambientais, favoráveis e desfavoráveis ao desenvolvimento da doença, para verificar se a resistência é expressa consistentemente.

Até o momento os estudos reportados na literatura para esse patossistema, maracujazeiro-azedo x CABMV, relatam apenas a progressão dos sintomas da virose com o decorrer do tempo (Abreu, 2006; Viana 2007; Coimbra 2010; Melo, 2010). Os resultados encontrados neste trabalho podem ser atribuídos a diversas causas de origem genética e/ou ambiental. No entanto, as diferentes hipóteses mencionadas precisam ser investigadas.

3.2.5 CONCLUSÕES

A presença do CABMV foi confirmada, em plantas de maracujazeiro-azedo e híbridos interespecíficos, com sintomas de infecção viral em Campos dos Goytacazes, Região Norte Fluminense.

Dos 33 genótipos avaliados, 29 foram considerados resistentes, sendo três genótipos de *P. setacea* e 26 híbridos.

A seleção de plantas resistentes ao CABMV baseada apenas no fenótipo não é recomendada, visto que as análises feitas a partir da avaliação visual não comprovam a resistência, assim, testes sorológicos ou moleculares são necessários para se confirmar os resultados.

Plantas híbridas resistentes poderão ser selecionadas e recombinadas com os genótipos de *P. edulis* e, novamente, avaliadas para a confirmação da resistência ao CABMV, dando continuidade ao programa de melhoramento visando à resistência ao CABMV na Região Norte Fluminense.

3.3. FENOTIPAGEM DE *P. edulis*, *P. setacea* E SEUS HÍBRIDOS VIA ABORDAGEM MULTIVARIADA

3.3.1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma fruteira tropical nativa, cujo cultivo evoluiu rapidamente no País nos últimos 30 anos (Bernacci et al., 2008; Meletti et al., 2011). O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com uma produção de 923,035 t/ha (IBGE, 2011). Mesmo tendo grande destaque econômico, a produção de maracujá ainda é limitada devido à presença constante de doenças nos pomares que causam perdas na produção e na qualidade dos frutos. Dentre as doenças que acometem a cultura do maracujazeiro, a virose do endurecimento dos frutos, causada pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), tem sido fator limitante para a produção em todas as regiões onde essa fruteira é cultivada (Nascimento et al., 2006).

Em virtude da pouca variabilidade genética existente entre as cultivares disponíveis de maracujá-azedo, para resistência à virose do endurecimento dos frutos, cruzamentos preferenciais entre a espécie cultivada e parentes silvestres

resistentes são algumas das estratégias adotadas para o controle da doença (Junqueira et al., 2006; Bellon et al., 2009).

A caracterização de uma população segregante, por meio de descritores morfoagronômicos, é particularmente importante para o melhorista, uma vez que grande variabilidade, ainda não totalmente conhecida e explorada, está disponível nessa população. Além disso, possibilita também identificar genótipos superiores para o avanço de geração no programa de melhoramento (Primot et al., 2005).

A utilização da estatística multivariada assume importância relevante, sobretudo quando se utiliza um grande número de descritores com o objetivo de quantificar a dissimilaridade entre os indivíduos. Procedimentos multivariados permitem unificar múltiplas informações de um conjunto de caracteres, possibilitando estudos mais robustos relacionados à divergência genética que são importantes para o conhecimento da variabilidade genética das populações (Gonçalves et al., 2008a).

Várias metodologias estão disponíveis para estimar a diversidade genética. No entanto, a escolha do método deve ser feita com cautela, uma vez que esta escolha pode influenciar consideravelmente as estimativas feitas (Mohammadi e Prasanna, 2003). A determinação do método para estimar a similaridade (e seu complemento; dissimilaridade) depende dos objetivos propostos na pesquisa, das características das variáveis e das propriedades inerentes às distâncias e coeficientes (Cruz e Carneiro, 2006). Em geral, os métodos de classificação estatísticos consideram apenas dados contínuos ou discretos separadamente (Padilla et al., 2007). Entretanto, novas metodologias permitem a análise simultânea de dados quantitativos e qualitativos.

Dentre os métodos multivariados, o procedimento Ward - *Modified Location Model* (MLM), proposto por Franco et al., (1998), consiste em uma excelente estratégia para a quantificação da variabilidade utilizando as variáveis quantitativas e qualitativas simultaneamente. Essa estratégia consiste em duas fases, sendo que na primeira fase os grupos são definidos pelo método de agrupamento Ward (Ward, 1963) usando a matriz de dissimilaridade de Gower (Gower, 1971), e na segunda fase, a média do vetor da variável quantitativa para cada subpopulação, independente dos valores da variável qualitativa, é estimada pelo procedimento MLM. Este procedimento tem sido utilizado em várias culturas,

tais como pimenta (Sudré et al., 2010), feijão (Barbé et al., 2010; Cabral et al., 2010), tomate (Gonçalves et al., 2009a) e banana (Pereira et al., 2012).

Assim, os objetivos deste trabalho foram: i) caracterizar genitores e híbridos de passiflora com base em descritores morfoagronômicos; ii) estimar a divergência genética entre estes com base na análise conjunta de variáveis qualitativas e quantitativas por meio do procedimento Ward-MLM; e iii) indicar recombinantes promissores para o avanço de geração no programa de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo.

3.3.2. REVISÃO

Para desenvolver de maneira conveniente um programa de melhoramento, o primeiro passo é caracterizar o germoplasma, de modo a obter informações básicas sobre os genótipos. A caracterização morfológica é a forma mais acessível e mais utilizada para se quantificar a diversidade genética do germoplasma disponível. A detecção da variabilidade intra e interespecífica é de fundamental importância, pois possibilita o uso mais eficiente dos recursos genéticos pelo melhorista. O sucesso de um programa de melhoramento depende inicialmente da escolha dos genitores, que ao serem cruzados, aumentam as chances de obtenção de genótipos superiores em gerações segregantes (Cruz e Carneiro, 2006).

A utilização da estatística multivariada assume importância relevante, sobretudo, quando o objetivo é obter informações sobre a distância genética entre populações ou genótipos. As análises multivariadas são baseadas em algoritmos, ou medidas de distância, que consideram simultaneamente inúmeras características nos experimentos de caracterização e avaliação de germoplasma (Gonçalves et al., 2008a).

O objetivo desse tipo de análise é identificar grupos homogêneos de indivíduos, semelhantes entre si. Dessa forma, os elementos dentro do grupo são os mais similares entre si e os elementos em grupos diferentes os mais heterogêneos, considerando-se as variáveis que neles foram mensuradas. Por

meio das variáveis, calcula-se a "semelhança" (ou seu complemento, a "distância") entre dois indivíduos ou entre grupos de indivíduos. A medida de distância ou similaridade que pode ser definida entre dois indivíduos ou grupos depende do tipo de variáveis utilizadas (Crossa e Franco, 2004).

Os métodos de agrupamento envolvem necessariamente duas etapas: a primeira refere-se ao cálculo das medidas de distância ou de similaridade (ou dissimilaridade); e a segunda, à utilização de uma técnica de agrupamento para formação dos grupos (Cruz e Carneiro, 2006).

Uma definição mais abrangente de distância genética foi dada por Mohammadi e Prasanna (2003) como sendo "qualquer medida quantitativa da diferença genética, seja relacionada à sequência ou à frequência de alelos, que é calculada entre indivíduos, populações ou espécies". As diferentes medidas de distância ou de similaridade (ou dissimilaridade) são calculadas em função do tipo de variável que se está avaliando.

Crossa e Franco (2004) descrevem os procedimentos para estimar medidas de distância. Os autores recomendam para variáveis contínuas ou quantitativas a distância Euclidiana e para variáveis qualitativas binárias os índices de Jaccard, Nei e Li e Sorensen-Dice. Por sua vez, Cruz et al., (2006) indicam para variáveis quantitativas com repetição a distância de Mahalanobis, e para variáveis qualitativas multicategóricas o índice de Cole-Rodgers. De acordo Mohammadi e Prasanna (2003) a distância Euclidiana é a mais utilizada para estimar a distância genética entre os indivíduos por meio de dados morfológicos.

Em estudos com *Passiflora* várias medidas de distância e coeficientes de similaridade foram utilizadas para caracterizar a variabilidade intra e interespecífica. São exemplos desses estudos: i) a partir de descritores morfoagronômicos e estatísticas multivariadas, foram utilizadas estimativas de distância Euclidiana (Crochemore et al., 2003) e distância generalizada de Mahalanobis (Viana et al., 2006; Cardoso-Silva et al., 2007; Araújo et al., 2008); ii) utilizando marcadores moleculares e medidas de distância foram aplicados os coeficientes de coincidência simples (Cerqueira Silva et al., 2010), Jaccard (Aukar et al., 2002.; Crochemore et al., 2003; Viana et al., 2010) e Nei e Li (Bellon et al., 2009; Castro et al., 2011).

As estimativas de dissimilaridade atendem aos objetivos do melhorista, por quantificarem e informarem o grau de semelhança ou de diferença

apresentado entre dois genótipos quaisquer. Entretanto, devido ao grande número de estimativas torna-se impraticável o reconhecimento de grupos homogêneos pelo simples exame visual das estimativas. Assim, para realizar essa tarefa, faz-se o uso de métodos de agrupamento ou de projeções de distâncias em gráficos bidimensionais, em que cada coordenada é obtida a partir da medida de dissimilaridade escolhida (Cruz e Carneiro, 2006).

Os métodos de agrupamento têm por finalidade separar um grupo original de observações em vários subgrupos, de forma a obter homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos.

Entre os métodos de agrupamento, os hierárquicos têm sido utilizados com mais frequência, sobretudo o de ligação simples (SL), o de ligação média entre grupos (UPGMA) e Ward (Mohammadi e Prasanna, 2003). A confiabilidade dos métodos de agrupamentos depende da magnitude da correlação cofenética, que mede o grau de associação entre as distâncias estimadas e suas respectivas projeções em diagramas ou gráficos (Sokal e Rohlf, 1962). Padilla et al., (2007), Gonçalves et al., (2008a) e Cerqueira-Silva et al., (2010) compararam diferentes métodos de agrupamentos e verificaram, com base nos valores de correlação cofenética, que o UPGMA foi mais confiável que os métodos Ward e Ligação Simples (SL) em todas as situações de análise.

Semelhante ao que ocorre com as estimativas de dissimilaridade, várias estratégias de agrupamento disponíveis foram adotadas em pesquisas com *Passiflora*: Tocher (Araújo et al., 2008), Ward (Viana et al., 2003), vizinho mais próximo (Ganga et al., 2004) e UPGMA (Aukar et al., 2002; Crochemore et al., 2003, Bellon et al., 2009; Cerqueira Silva et al., 2010; Viana et al., 2010). No entanto, essas publicações sobre o gênero *Passiflora* não dão uma descrição dos critérios que foram utilizados para escolher os métodos para a estimativa da distância e agrupamento de genótipos.

Em determinados casos, torna-se necessária a avaliação conjunta de diversas variáveis agronômicas, morfológicas e moleculares. Dessa forma, a obtenção de uma distância que considere simultaneamente os diversos tipos de variáveis é preferível. A primeira sugestão para calcular a distância entre duas observações, as quais tenham variáveis contínuas e discretas medidas simultaneamente, foi proposta por Gower (1971) para o cálculo da matriz de dissimilaridade.

A fim de analisarem uma série de variáveis em conjunto, Franco et al., (1998) propuseram o *Modified Location Model* (MLM). Esse método apresenta duas fases: na primeira, o método de agrupamento de Ward (Ward Jr., 1963) é aplicado sobre a matriz de dissimilaridade de Gower (Gower, 1971). Na segunda fase, o vetor de médias das variáveis quantitativas é estimado pelo procedimento MLM para cada subpopulação, independente da variável qualitativa. Essa abordagem estatística permite utilizar toda a informação disponível sobre o germoplasma em questão, tanto das variáveis quantitativas quanto das qualitativas. Além disso, permite a definição do número ótimo de grupos e o cálculo de uma medida dos grupos com alta precisão, uma vez que permite identificar, de forma fidedigna, a melhor probabilidade de cada genótipo se alocar em grupos específicos (Amaral Júnior et al., 2010).

Esse método de agrupamento, utilizando simultaneamente variáveis quantitativas e qualitativas, tem sido amplamente empregado nos últimos 5 anos, especialmente em estudos de diversidade genética visando subsidiar programas de melhoramento genético de plantas. Estes procedimentos foram utilizados por Gonçalves et al., (2009a) (*Solanum lycopersicum*), Barbé et al., (2010) (*Phaseolus vulgaris*), Cabral et al., (2010) (*Phaseolus vulgaris*), Sudré et al., (2010) (*Capsicum* spp), Brasileiro et al., (2013) (*Jatropha curcas*). Com fruteiras tem-se o relato de trabalhos realizados com banana, Pereira et al., (2012) e Pestana et al., (2011), goiaba (Campos et al., 2013) e maracujá (Santos et al., 2012b).

3.3.3. MATERIAL E MÉTODOS

3.3.3.1. Material genético e condições de cultivo

Avaliaram-se 138 indivíduos provenientes do programa de melhoramento de maracujazeiro da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), sendo 10 genótipos de *P. edulis*, 10 de *P. setacea* e 118 híbridos interespecíficos obtidos do cruzamento das espécies citadas. As hibridações foram realizadas, utilizando *P. edulis* como genitor feminino e masculino, para a

obtenção das progênies S₁. Os genótipos de *P. setacea* foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da UESC (BAG-Passifloras), localizado no *campus* da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia; e os genótipos de maracujazeiro-azedo, foram obtidos do programa de seleção recorrente da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

Os genótipos foram plantados em novembro de 2011, na área experimental da Escola Agrícola Antônio Sarlo, Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, com latitude sul de 21° 45', longitude 41° 20' W e 11 m de altitude. O sistema de condução utilizado foi o de espaldeira vertical, com mourões de 2,5 m de altura, espaçados a 4 m e com um fio de arame número 12 a 1,80 m do solo. A distância entre as linhas de plantio foi de 3,5 m. Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura do maracujazeiro (Manica, 1981).

A primeira frutificação ocorreu em março de 2012. Os períodos de colheita e de avaliação dos frutos ocorreram nos meses de março a julho de 2012. As avaliações dos caracteres morfológicos vegetativos e florais foram realizadas durante todo o ano de 2012.

3.3.3.2. Descritores avaliados

A caracterização dos genótipos foi baseada na relação de descritores utilizados para o registro e proteção de cultivares de maracujazeiro, elaborados pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Utilizaram-se 35 descritores, sendo 12 qualitativos (Tabela 1) e 23 quantitativos.

Tabela 1. Descritores qualitativos observados em 10 genótipos de *P. edulis*, 10 de *P. setacea* e 118 híbridos interespecíficos obtidos do cruzamento das espécies acima mencionadas. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013

Descritores	Classes observadas de acordo com descritores para <i>Passiflora</i> spp (MAPA)
Cor do ramo	1: verde-clara; 2: verde-escura
Forma da folha	7: partida.
Divisão do limbo foliar	3: trilobada
Limbo foliar: sinus	1: ausente; 2: presente
Profundidade do sinus	3: rasa; 5: média; 7: profunda.
Limbo foliar: pilosidade	1: ausente; 2: presente
Posição da glândula foliar	1: adjacente ao limbo foliar; 2: próximo ao meio do pecíolo; 3: adjacente à inserção da folha no ramo
Cor predominante da corona	1: branca; 3: vermelha; 4: vermelho-arroxeadada; 5: roxa; 7: azul escuro; 8: lilás
Período de antese	2: vespertino; 3: noturno
Coloração da polpa	2: amarelo-esverdeada; 3: amarela; 4: amarelo-alaranjada; 5: alaranjada; 8: amarelo-claro
Coloração predominante da casca	1: verde; 2: amarela; 4: rosada; 7: amarelo-esverdeada; 8: verde- amarelada
Forma do fruto	1: ovalada

3.3.3.3. Descritores quantitativos

Em relação aos descritores quantitativos, foram utilizados: diâmetro do caule em mm (DCA), na altura do primeiro nó do eixo principal; comprimento da folha em mm (CFL), medida longitudinal da maior extremidade; largura da folha em mm (LFL), medida transversal da maior dimensão; comprimento do pecíolo em mm (CPC), da inserção no caule até a inserção na folha; diâmetro da flor em mm (DFL), a partir dos pontos extremos da flor; diâmetro da corona em mm (DCO), a partir dos pontos extremos dos filamentos da corona; comprimento da série externa de filamentos da corona em mm (CFE), a partir da inserção no receptáculo da flor até o ápice; comprimento de pétala em mm (CPE), desde a inserção na flor até o ápice; comprimento de sépala em mm (CSE), desde a inserção na flor até o ápice; largura da pétala em mm (LPE), da maior dimensão; largura de sépala em mm (LSE), da maior dimensão; comprimento do pedúnculo

floral em mm (CPD), a partir da inserção no receptáculo da flor até a inserção no caule; comprimento do androginóforo em mm (CAD), em toda a extensão que sustenta os órgãos sexuais; comprimento da bráctea em mm (CBC), desde a inserção no pedúnculo até o ápice; número de frutos (NFR) avaliados em colheitas semanais (durante 4 meses), sendo o número total de frutos por planta, somado ao final do período de avaliação; peso médio de frutos em g (PFR), obtido com balança digital semianalítica, sendo todos os frutos maduros coletados no período avaliado; diâmetro longitudinal do fruto em mm (DLF), determinado na região longitudinal dos frutos com o auxílio de um paquímetro digital; diâmetro transversal do fruto em mm (DTF), determinado na região equatorial dos frutos com o uso de um paquímetro digital; espessura da casca em mm (ECA), determinada por meio da média aritmética das medidas de quatro pontos da casca externa na porção mediana dos frutos (cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro), com utilização de paquímetro digital; peso da polpa em g (PPO), obtido por meio da pesagem da polpa (sementes com arilo), com o auxílio de balança semianalítica; teor de sólidos solúveis totais (SST), obtido por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil ATAGO N1, com leitura na faixa de 0 a 32° brix; número de sementes (NSE), contagem manual (média de 10 frutos) e tamanho de semente em mm (TSE), razão entre comprimento e largura, sendo amostradas dez sementes de dez frutos.

3.3.3.4. Análise dos dados

As variáveis quantitativas e qualitativas foram analisadas simultaneamente, utilizando o procedimento Ward-MLM para composição dos grupos de genótipos, por meio do procedimento CLUSTER e IML do programa SAS (SAS Institute, 2000). Para uso do método de agrupamento Ward, a matriz de distância foi obtida pelo algoritmo de Gower (Gower, 1971). A definição do número ideal de grupos foi realizada de acordo com os critérios do pseudo-F e pseudo- t^2 combinados com o perfil da verossimilhança associado com o teste da razão da verossimilhança (SAS Institute, 2000).

O índice de dissimilaridade Gower foi utilizado porque o conjunto de variáveis em estudo formou um grupo misto. O índice de Gower utiliza dados

qualitativos e quantitativos, para gerar um único índice de dissimilaridade, variando de 0 a 1. A dissimilaridade foi dada por:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p W_{ijk} \cdot S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p W_{ijk}}$$

Onde i e j representam os indivíduos a serem comparados no que diz respeito à característica k; p = número total de características, e S_{ij} = contribuição da variável k para a distância total. Se uma variável é qualitativa, S_{ijk} assume o valor 1, quando a concordância é positiva ou negativa para a característica k entre os indivíduos i e j, e por outro lado quando a variável é quantitativa:

$$S_{ij} = \frac{|Y_{ik} - Y_{jk}|}{R_k}$$

Onde R_k = a amplitude de variação da variável k, tendo valores entre 0 e 1. O valor de W_{ijk} foi usado para definir as contribuições dos indivíduos S_{ijk} . Assim, quando o valor da variável k está ausente em um ou ambos os indivíduos, $W_{ijk} = 0$ ou, de outra forma, é igual a 1.

3.3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.4.1. Método Ward MLM – Descritores Qualitativos e Quantitativos

O procedimento Ward-MLM, utilizando simultaneamente variáveis quantitativas e qualitativas, foi eficiente para discriminar os 138 genótipos. Pelos critérios pseudo-F e pseudo- t^2 , o número ideal de grupos foi estabelecido em três. Isso se deve ao maior aumento da função de verossimilhança que ocorreu em relação ao grupo III, onde houve um incremento de 196,03 (Figura 1).

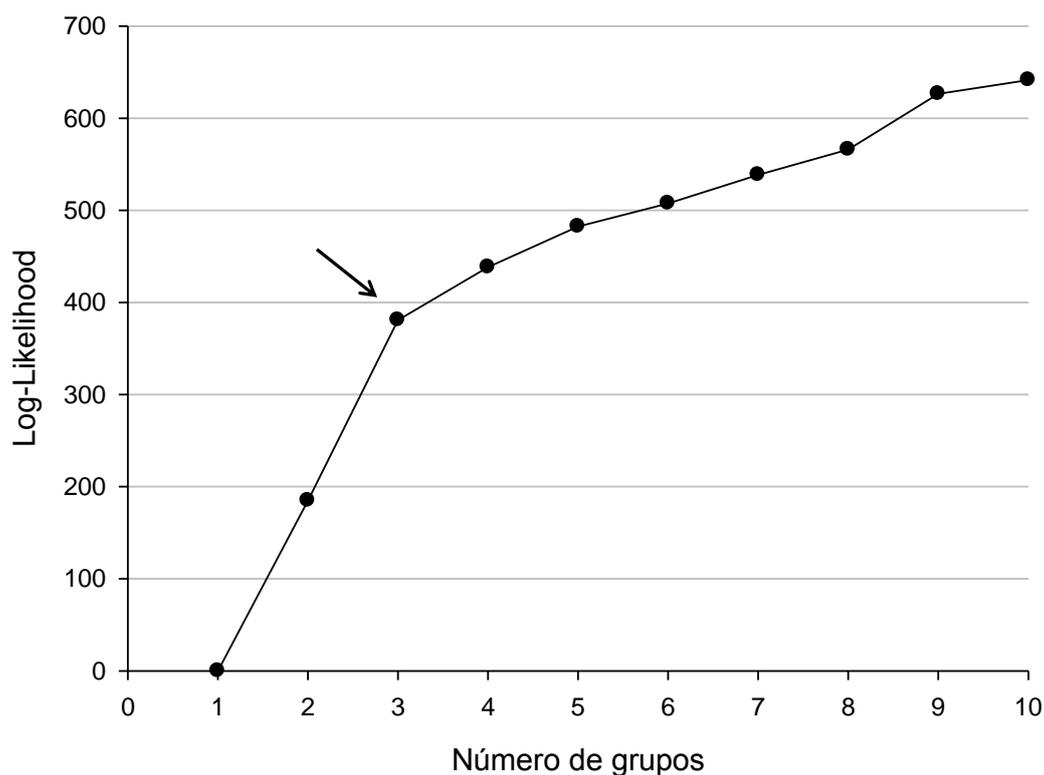


Figura 1 - Gráfico da função logarítmica da probabilidade (Log-likelihood) em relação ao número de grupos formado pela estratégia Ward MLM em *P. edulis*, *P. setacea* e híbridos interespecíficos S_1 .

A análise da função da verossimilhança pode definir critérios mais precisos para a formação de grupos resultando em agrupamentos menos subjetivos, o que não ocorre com a maioria dos outros métodos de agrupamento nos quais o número de grupos é estabelecido de forma pessoal (Gonçalves et al., 2009a). Pestana et al., (2011) analisaram 74 mutantes de banana e observaram maiores aumentos na função de probabilidade em relação ao grupo III, similar ao encontrado neste estudo. Campos et al., (2013), avaliaram uma população de 138 indivíduos de *Psidium guajava*, proveniente do programa de melhoramento da UENF, e verificaram que o maior incremento na função de probabilidade foi atingido quando cinco grupos foram considerados. Sudré et al., (2010) avaliaram 56 acessos de *Capsicum* do banco de germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e determinaram como cinco o número ideal de grupos, uma vez que o valor máximo foi alcançado neste ponto. Por sua vez, Cabral et al., (2010), avaliando 57 acessos de feijoeiro-comum provenientes do banco de germoplasma da Universidade Federal do Espírito Santo detectaram

que cinco grupos foi o número considerado ideal para expressar a diversidade dos genótipos estudados. O número de grupos pode variar de acordo com a espécie, número de acessos e o número e tipo de descritor (Gonçalves et al., 2009a).

A estratégia de classificação Ward-MLM para análise dos dados morfoagronômicos permitiu a separação dos 138 genótipos em três grupos homogêneos, agrupados de acordo com suas semelhanças. O grupo I foi constituído pelos 118 genótipos híbridos; o grupo II, pelos 10 genótipos de *P. setacea*; e o grupo III, pelos 10 genótipos de *P. edulis*. A nítida separação entre os grupos indica que os caracteres morfoagronômicos foram eficientes para discriminar os genitores e seus híbridos. Santos et al., (2012) avaliaram a diversidade morfológica em *P. sublanceolata* [ex *P. palmeri* var. *sublanceolata*], *P. foetida* e híbridos S₁, e observaram nítida separação entre estas espécies e a população segregante.

Os híbridos interespecíficos, alocados no grupo I, obtiveram ampla variabilidade para todas as características estudadas. Todos os representantes desse grupo possuíam folhas partidas, trilobadas, glabras, verde-claras, com glândulas situadas no meio do pecíolo. A maioria dos genótipos (98,30%) tinha um sínus foliar profundo (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2. Descritores e número de genótipos por grupo de características qualitativas em cada um dos três grupos (GI, GII e GIII), formados pela estratégia Ward-MLM em *P. edulis*, *P. setacea* e híbridos interespecíficos S₁. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013

Descritores	Grupos		
	GI (118)	II (10)	GIII(10)
Coloração do ramo			
Verde-clara	118	10	-
Verde-escura	-	-	10
Profundidade do sínus			
Rasa	-	10	-
Média	2	-	-
Profunda	116	-	10
Posição da glândula			
Adjacente ao limbo	-	-	10
Meio do pecíolo	118	-	-
Adjacente à inserção	-	9	-
Distribuídas ao longo	-	1	-
Coloração da Corona			
Branca	2	10	-
Vermelha	2	-	-
Vermelho-arroxeadada	91	-	-
Roxa	-	-	10
Lilás	13	-	-
Azul-escura	10	-	-
Período de antese			
Vespertino	118	-	10
Noturno	-	10	-
Coloração da polpa			
Amarelo-esverdeada	-	5	-
Amarela	53	-	1
Amarelo-alaranjada	33	2	6
Alaranjada	18	-	3
Amarelo-clara	14	3	-
Coloração da casca			
Verde	43	10	-
Amarela	15	-	7
Rosada	-	-	2
Amarelo-esverdeada	14	-	-
Verde-amarelada	46	-	1
Forma do fruto			
Ovalada	116	4	6
Arredondada	2	-	4
Elipsoide	-	6	-

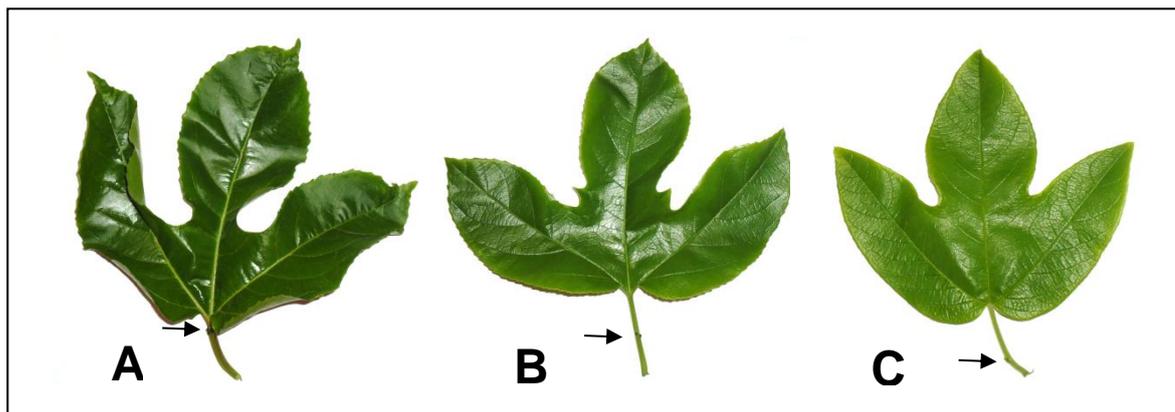


Figura 2. Descritores qualitativos para folha nos genitores *P. edulis*, *P. setacea* e híbridos interespecíficos S_1 . A - *P. edulis* (glândulas adjacentes ao limbo foliar); B - Híbrido interespecífico (glândulas situadas no meio do pecíolo); C - *P. setacea* (glândulas situadas próximas à inserção da folha no ramo). Seta indicando posição da glândula.

Não houve sincronia em relação à abertura floral. O horário de antese teve início por volta das 13h30min até as 15 h, quando todas as flores estavam abertas. A coroa apresentou uma ampla gama de cores, variando de branca a azul-escura, entretanto, a cor vermelho-arroxeadada foi predominante na população (77,11%), seguida pelas cores lilás (11,01%), azul-escura (8,47%), branca e vermelha, ambas com 1,69% (Tabela 2 e Figura 3).

Resultados semelhantes a estes foram obtidos por Junqueira et al., (2005) na região Centro-Oeste do País. Os autores avaliaram 98 plantas S_1 obtidas do cruzamento de *P. edulis* e *P. setacea*, tendo o maracujá-azedo como genitor feminino ou masculino. Eles observaram, na população segregante, folhas com tonalidade verde-clara, alta capacidade de floração e coroa em tons de lilás.

Em relação aos descritores qualitativos dos frutos, a cor da casca do fruto maduro variou de verde a amarela, no entanto, a cor verde-amarelada prevaleceu entre os genótipos desse grupo (38,98%), seguida pelas cores verde, amarela e amarelo-esverdeada, com respectivamente 36,44; 12,71 e 11,86% (Figura 4). A coloração da polpa variou de amarelo-claro a alaranjada, no entanto, a cor amarela foi predominante nos genótipos híbridos (44,90%), seguida pelas cores amarelo-alaranjada, alaranjada, e amarelo-clara com 27,96; 15,25; e 11,86% respectivamente (Figura 5). A forma ovalada do fruto sobressaiu nesse grupo em 98,30% dos indivíduos (Tabela 2 e Figura 4).

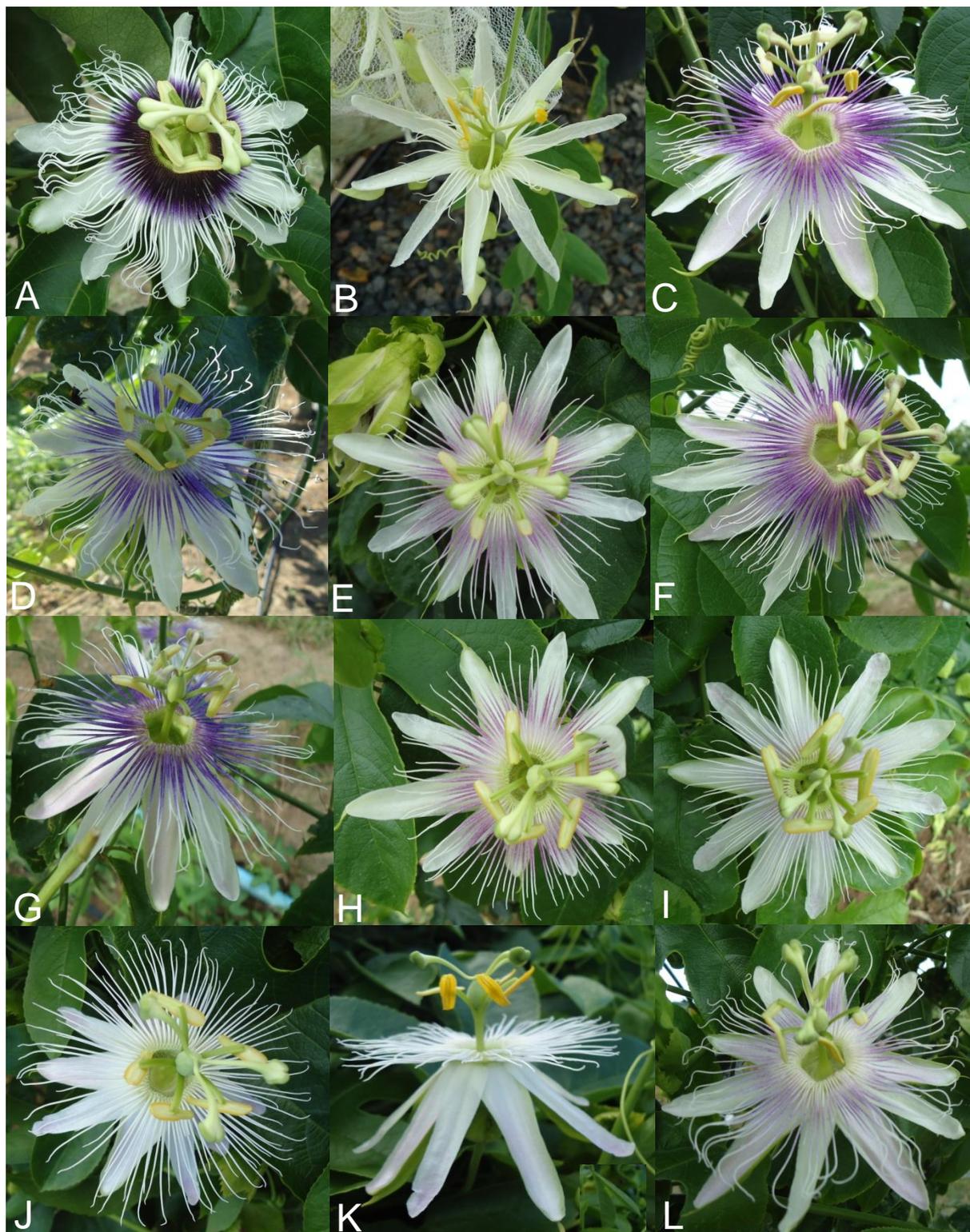


Figura 3. Descritores qualitativos para flor nos genitores *P. edulis* e *P. setacea* e híbridos interespecíficos S_1 . Coloração predominante da coroa: A) *P. edulis* – roxa; B) *P. setacea* – branca; C-L) Híbridos interespecíficos: C e F- vermelho-arroxeada; D e G – azul-escura; E e H - vermelha; I e L – lilás; J e K branca.

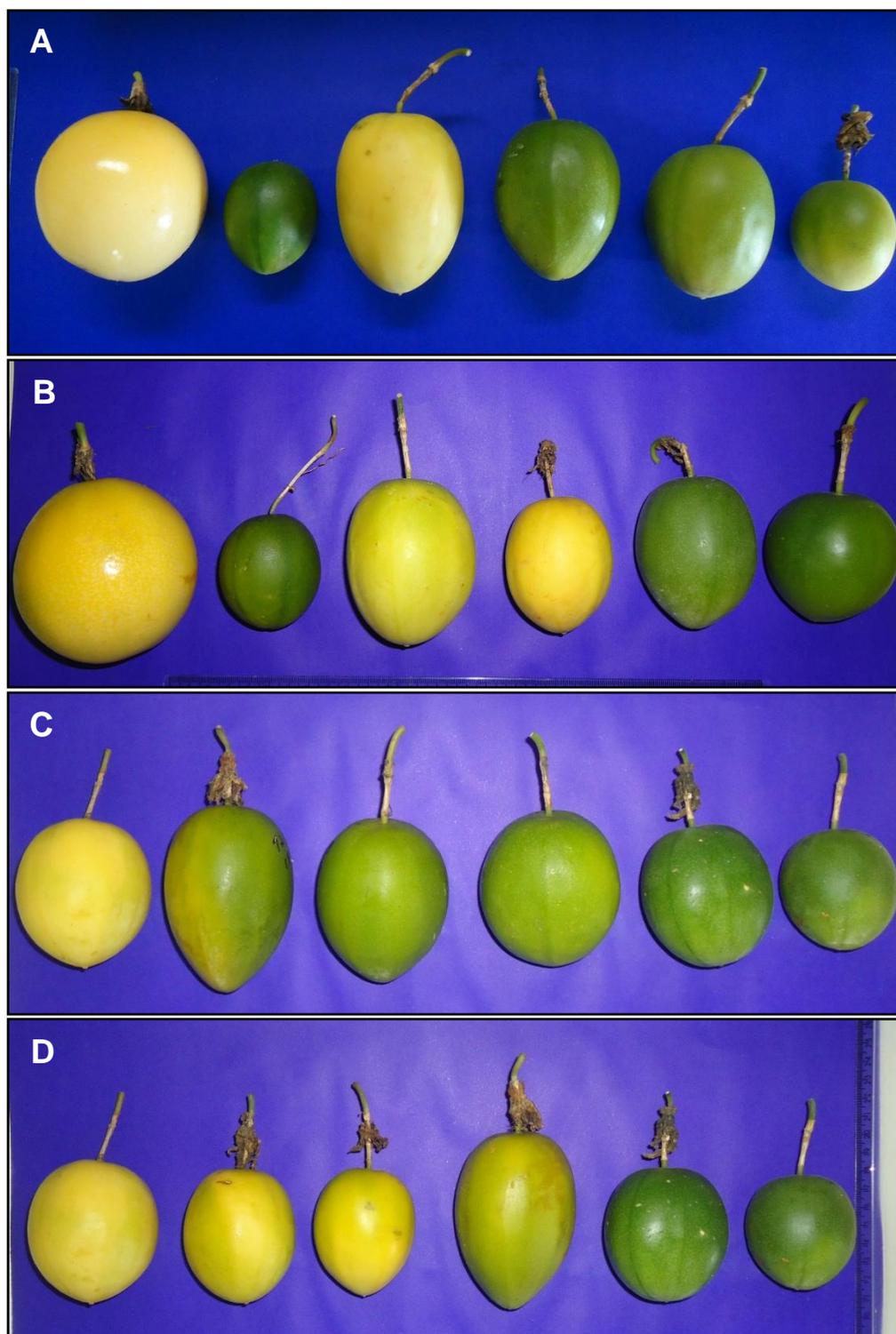


Figura 4. Descritores qualitativos para frutos nos genitores *P. edulis* e *P. setacea* e híbridos interespecíficos S_1 . A) Cor do fruto: da esquerda para direita: *P. edulis* - amarela, *P. setacea* - verde e híbridos interespecíficos: primeiro: amarela e os três últimos: verde-amarelada. B) Forma do fruto: da esquerda para direita: *P. edulis* - arredondada, *P. setacea* - oval e híbridos interespecíficos: três primeiros: oval, quarto: arredondado. C) Cor do fruto: híbridos interespecíficos: primeiro: amarelo, segundo: amarelo-esverdeada, terceiro e quarto: verde-amarelada, quinto e sexto: verde. D) Forma do fruto: híbridos interespecíficos: cinco primeiros: oval e último: arredondado.

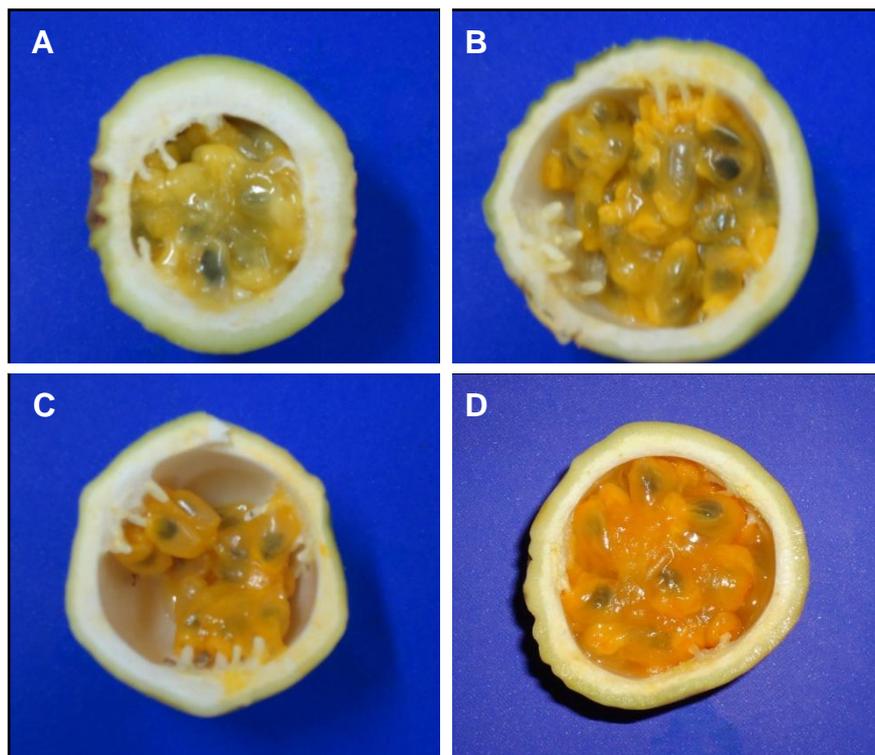


Figura 5. Descritores qualitativos para cor da polpa em híbridos interespecíficos S_1 obtidos do cruzamento *P. edulis* x *P. setacea*. A) amarelo-clara; B) amarela; C) amarelo-alaranjada e D) alaranjada.

Diferente dos resultados obtidos neste trabalho, Junqueira et al., (2005) observaram que a população S_1 (*P. edulis* x *P. setacea*) só produzem frutos por polinização manual. Os autores atribuem a isso o fato das plantas possuírem um androginóforo muito longo e o horário de antese que se inicia por volta das 17h, não permitindo, dessa forma, a polinização por insetos. Neste estudo, o tamanho do androginóforo e o horário de antese das plantas híbridas não foram considerados fatores limitantes para a produção de frutos, pelo contrário, houve plantas que produziram até 102 frutos com polinização natural (Tabela 5A).

Em relação às características quantitativas, o grupo I conteve os genótipos com os maiores valores para os caracteres florais: DFL, DCO, CFE, CPE, CSE e CBC (101,44; 79,33; 35,40; 41,01; 46,45 e 28,53 respectivamente) e os menores valores para as características vegetativas CFL (118,02) e CPC (44,25). Quanto aos descritores agrônômicos dos frutos, os indivíduos desse grupo continham maior TSE, e menores valores para NFR, PPO e NSE com respectivamente

13,52; 23,00 e 57,47. Em relação ao PFR, DTF, DLF, ECA e SST, os híbridos obtiveram valores intermediários aos dos genitores (Tabela 3).

Tabela 3. Médias das variáveis quantitativas para cada um dos três grupos formados pelo método Ward-MLM e as duas variáveis canônicas, em *P. edulis*, *P. setacea* e híbridos interespecíficos S₁. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013

Descritores ¹	Grupos			CAN	
	G I (118)	G II (10)	G III (10)	CAN1	CAN2
DCA (mm)	27,06	16,81	28,96	0,37	0,40
CFL (mm)	118,02	118,53	149,12	0,36	-0,16
LFL (mm)	148,50	114,90	166,02	0,34	0,21
CPC (mm)	44,26	48,98	74,20	0,39	-0,26
DFL (mm)	101,44	83,86	89,98	-0,01	0,63
DCO (mm)	79,33	52,25	77,59	0,39	0,69
CFE (mm)	35,40	22,32	33,18	0,01	0,09
CPE (mm)	41,01	32,67	36,32	0,05	0,78
CSE (mm)	46,45	39,20	38,64	-0,16	0,63
LSE (mm)	14,30	9,44	14,47	0,45	0,63
LPE (mm)	10,65	7,77	10,96	0,28	0,37
CPD (mm)	75,08	108,54	52,54	-0,63	-0,29
CAD (mm)	16,10	24,29	6,96	-0,95	-0,18
CBC (mm)	28,53	18,53	25,90	0,24	0,70
NFR	13,52	14,89	51,70	0,46	-0,26
PFR (g)	63,40	43,35	157,48	0,84	-0,26
DTF (mm)	56,97	40,41	73,03	0,79	0,22
DLF (mm)	70,94	50,74	81,50	0,58	0,34
ECA (mmP)	5,40	2,78	6,25	0,56	0,46
PPO (g)	23,00	25,38	77,03	0,78	-0,48
SST (°Brix)	13,31	17,84	13,05	-0,46	-0,61
NSE	57,47	168,61	317,67	0,58	-0,78
TSE (mm)	5,11	4,29	5,06	0,37	0,65

¹DCA = diâmetro do caule, CFL = comprimento da folha, LFL = largura da folha, CPC = comprimento do pecíolo, DFL = diâmetro da flor, DCO = diâmetro da coroa, CFE = comprimento da série externa de filamentos da coroa, CPE = comprimento de pétala, CSE = comprimento de sépala, LSE = largura de sépala, LPE = largura da pétala, CPD = comprimento do pedúnculo floral, CAD = comprimento do androginóforo, CBC = comprimento da bráctea, NFR = número de frutos, PFR = peso do fruto, DTF = diâmetro transversal do fruto, DLF = diâmetro longitudinal do fruto, ECA = espessura da casca, PPO = peso da polpa, SST = teor de sólidos solúveis totais, NSE = número de sementes e TSE = tamanho de semente

O baixo valor para NFR pode estar relacionado com a elevada altura do estigma em relação à coroa, proporcionada pelo androginóforo longo, o que dificulta a polinização. Assim, verifica-se nessa população a importância de se avaliar o comprimento do androginóforo, visando selecionar plantas que possuam menor comprimento para essa característica.

No maracujazeiro-azedo, foi observado que a polinização influencia na frutificação, visto que o número de sementes por fruto e o rendimento de polpa são correlacionados ao número de grãos de pólen depositados sobre o estigma durante a polinização (Akamine e Girolami, 1959). Portanto, os baixos valores para peso de polpa e número de sementes obtidos, nesse grupo, podem ser atribuídos à baixa quantidade de pólen depositada sobre o estigma. Isso pode ser devido ao comprimento médio do androginóforo das plantas híbridas que é de 16,10 mm, embora menor que o da *P. setacea* (24,29 mm-grupo II), ainda é grande quando comparado ao de *P. edulis* (6,96 mm-grupo III). O polinizador efetivo no horário de antese desse grupo são as abelhas do gênero *Xylocopa*, conhecidas como mamangavas, a mesma espécie que poliniza o maracujá-azedo. Dessa forma, a distância entre a face deiscente das anteras não permitem um acoplamento preciso na região dorsal dos polinizadores fazendo com que uma menor quantidade de grãos de pólen seja depositada sobre o estigma. Isso não deve ocorrer nos indivíduos do grupo II, pois os agentes polinizadores (morcegos e mariposas) são maiores e conseguem realizar uma polinização mais eficiente. Possivelmente, no horário de antese da *P. setacea*, o estigma das plantas híbridas não esteja receptivo, prejudicando assim a polinização. Entretanto, isso deve ser investigado, já que se trata de um grupo proveniente de cruzamento interespecífico e outros fatores podem estar envolvidos.

O grupo II constituído pelos 10 genótipos de *P. setacea*, possuem folhas partidas, trilobadas, glabras, de coloração verde-clara e um sínus foliar raso. Nove dos dez indivíduos avaliados possuem glândulas peciolares situadas próximas à inserção da folha no ramo (Tabela 2 e Figura 2). A mesma descrição foi realizada em um levantamento da família Passifloraceae para *P. setacea* no Estado da Bahia (Nunes e Queiroz, 2006).

A antese floral para todos os indivíduos é noturna e sincrônica, com início por volta das 19h (Tabela 2). O mesmo horário de abertura floral foi relatado por Junqueira et al., (2005) para a *P. setacea* no Distrito Federal.

A cor da corona nesse grupo foi predominantemente branca, (Tabela 2 e Figura 2), diferente da descrição mencionada por Nunes e Queiroz (2006) que verificaram para *P. setacea* filamentos da corona brancos com bandas azuis.

A coloração verde da casca dos frutos maduros foi predominante nesse grupo (Figura 4). Em relação à cor da polpa, três categorias foram relatadas, porém a cor predominante nesse grupo foi amarelo-esverdeada (50%), seguida pelas cores amarelo-clara e amarelo-alaranjada com 30% e 20% respectivamente (Figura 6). Quanto ao formato do fruto, 60% dos genótipos possuem formato elipsoide. O formato e a coloração dos frutos foram similares aos descritos por Nunes e Queiroz (2006) para *P. setacea* (Tabela 2).



Figura 6. Descritores qualitativos para cor da polpa nos genótipos de *P. setacea* e *P. edulis*: A) *P. setacea* - da esquerda para direita: amarelo-alaranjada, amarelo-clara e amarelo-esverdeada; B) *P. edulis* - da esquerda para direita: amarela, amarelo-alaranjada e alaranjada.

Quanto aos descritores quantitativos, esse grupo apresentou os menores valores para DCA (16,81), LFL (114,90), e para as características relacionadas às flores: DFL, DCO, CFE, CPE, LSE, LPE, CBC com 83,86; 52,25; 22,32; 32,67; 9,44; 7,77 e 18,53, respectivamente. Os maiores valores foram obtidos para CPD e CAD com 108,74 e 24,29, respectivamente. Em relação aos descritores morfológicos quantitativos florais, os valores descritos por Nunes e Queiroz (2006), para CPD (60-120 mm), CBC (10-20), DFL (50-100), CFE (20-25) e CAD (25-35), assemelham-se aos obtidos neste trabalho (Tabela 3).

Frutos menores e de menor peso, assim como menor espessura de casca e menor tamanho de semente, foram notados no grupo II, com valores inferiores para PFR, DTF, DLF, ECA e TSE com 43,35; 40,41; 50,74; 2,78 e 4,29 respectivamente. Por outro lado, a maior média para SST (17,84) foi obtida nesse grupo (Tabela 3).

O maracujazeiro-do-sono é uma excelente fonte de resistência genética para patógenos de plantas que acometem a cultura do maracujá, e por isso, é usado em programas de melhoramento do maracujá-azedo, com intuito de transferir genes de resistência para a espécie comercial (Cerqueira-Silva et al., 2009). A produção do maracujazeiro-do-sono é restrita a áreas de ocorrência da espécie, onde são comercializados em pequena escala doméstica. Nos Municípios de Curaçá, Uauá e Canudos, no Estado da Bahia, essa fruteira é utilizada tanto para o consumo *in natura* quanto para a produção de doces e geleias fabricadas em indústrias de processamento (Cerqueira-Silva et al., 2012a). Assim, estudos que visam à caracterização morfoagronômica de espécies silvestres são de fundamental importância na fase de pré-melhoramento, pois geram informações potencialmente úteis acerca de propriedades organolépticas de frutos, além de contribuir para a divulgação e utilização de novas espécies para o consumo.

Neste estudo, os valores médios para PFR, DTF, DLF são similares aos obtidos para genótipos de *P. setacea* avaliados no sudoeste da Bahia (Cerqueira Silva et al., 2009). Em relação à média para espessura de casca, que se deseja diminuir, o valor obtido neste trabalho foi inferior ao encontrado por Cardoso-Silva et al., (2007) e similar ao encontrado por Cerqueira-Silva et al., (2009).

Níveis mais elevados de SST superiores a 13 °Brix são desejadas pela indústria de suco (Fortaleza et al., 2005). A média de SST relatada, neste

trabalho, foi similar à encontrada para genótipos de maracujazeiro-do-sono, avaliados no sudoeste da Bahia (Cerqueira-Silva et al., 2009), e superiores às dos genótipos de *P. setacea* provenientes da Embrapa Cerrados (Campos, 2010). Menor espessura de casca e maior teor de sólidos solúveis são características que podem ser inseridas no programa de melhoramento do maracujazeiro visando melhorar a qualidade dos frutos.

O grupo III foi representado pelos dez genótipos de *P. edulis*. Todos os indivíduos desse grupo possuem folhas partidas, trilobadas, glabras, de coloração verde-escura, sínus foliar profundo e glândulas peciolares adjacentes ao limbo foliar (Tabela 2 e Figura 2), semelhante ao relatado por Cervi e Linsingen (2008) para *P. edulis*.

A cor da coroa foi predominantemente roxa em todos os indivíduos (Tabela 2 e Figura 3), como descrito por Crochemore et al., (2003) e Nunes e Queiroz (2006) avaliando maracujazeiros provenientes dos Estados do Paraná e Bahia, respectivamente.

As flores desse grupo não apresentaram sincronia em relação à abertura floral, iniciando o período de antese em torno das 12 h. O início do período de antese coincide com o verificado para o maracujá-azedo no Norte Fluminense (Benevides et al., 2009) e em Juazeiro, BA (Siqueira et al., 2009). Souza et al., (2012) estudaram a fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no período de setembro de 2009 a setembro de 2010, nas condições do município de Campos dos Goytacazes-RJ e verificaram que o florescimento ocorreu de outubro a março, meses com as maiores temperaturas médias, com pico no mês de janeiro e maior percentagem de frutos maduros no mês de fevereiro.

Com relação aos descritores qualitativos dos frutos, a cor predominante da casca foi amarela (70%), seguida pelas cores rosada e verde-amarelada com 20 e 10%, respectivamente (Tabela 2 e Figura 4). Cervi e Linsingen (2008) relataram em *P. edulis* ampla variação para cor da casca dos frutos, amarela, amarelo-esverdeada, vermelha e roxa. A coloração da polpa variou de amarela a alaranjada, porém a cor amarelo-alaranjada (60%) predominou entre os genótipos, seguida pelas cores alaranjada e amarela com 30 e 10%, respectivamente (Tabela 2 e Figura 6). A variação na coloração da casca e da polpa do fruto também foram observadas por Crochemore et al., (2003) para o *P. edulis*. A cor da casca dos frutos do maracujazeiro era utilizada para diferenciar o

maracujá-amarelo do-roxo. Hoje, essa distinção não se sustenta, visto que a coloração externa do fruto é um caráter de herança complexa, existindo, por isso, várias cores intermediárias (Bernacci et al., 2008).

Com relação ao formato do fruto, a forma ovalada com 60% sobressaiu nesse grupo (Tabela 2), semelhantemente ao descrito por Cervi e Linsingen (2008). Em maracujá, sempre houve preocupação em selecionar frutos ovais, por serem mais comerciais e apresentarem maior rendimento em suco. Meletti et al., (2000) recomendam a seleção de plantas com frutos de forma ovalada por apresentarem maior teor de suco. Entretanto, Negreiros et al., (2007) verificaram que o rendimento de polpa não possui correlação com a forma redonda ou ovalada do fruto.

Em relação aos descritores quantitativos, esse grupo apresentou os maiores valores para todos os caracteres vegetativos DCA, CFL, LFL e CPC com 28,96; 149,12; 166,02; 74,20, respectivamente; e para os relacionados às flores: LSE e LPE 14,47 e 10,96, respectivamente (Tabela 3). Os menores valores para os caracteres florais foram para CPD e CAD 52,54 e 6,96, respectivamente (Tabela 3). Neste estudo, os valores obtidos para as características vegetativas e florais foram superiores aos relatados por Cervi e Linsingen (2008).

O comprimento do androginóforo é uma característica importante e deve ser considerada nas avaliações morfoagronômicas do maracujá-azedo, já que está diretamente ligada à polinização, que por sua vez, está relacionada à produção. Este é o primeiro trabalho que avalia essa característica no maracujá-azedo. O androginóforo mais curto reduz a altura dos estigmas em relação à coroa, facilitando a polinização. No momento de máxima curvatura do estilete, os estigmas chegam a tocar na coroa e, dessa forma, podem ser polinizados facilmente por abelhas menores (Siqueira et al., 2009).

Quanto aos descritores quantitativos dos frutos, o grupo III obteve os maiores valores para: NFR, PFR, DTF, DLF, ECA, PPO e NSE com 51,70; 157,48; 73,03; 81,50; 6,25; 77,03 e 317,67, respectivamente. Entretanto, o menor valor para SST (13,05) foi obtido nesse grupo (Tabela 3).

Desde a década de 80, o melhoramento genético do maracujá-azedo tem contribuído para o aumento das médias dos caracteres agronômicos, colaborando para o aumento da produtividade e qualidade dos frutos em cada segmento do mercado.

Para frutos de maracujá-azedo destinados ao consumo *in natura*, há uma preferência por frutos maiores, pesados, mais doces e menos ácidos; enquanto, para a indústria, há uma preferência por frutos com maior rendimento de suco e alto teor de sólidos solúveis (Meletti et al., 2011). Os teores de sólidos solúveis indicam a quantidade dos sólidos dissolvidos na polpa; de modo geral, altos teores de SST são desejáveis para a indústria, por consumir menor quantidade de açúcar (Farias et al., 2005). Neste trabalho, foram encontrados valores superiores para PFR, DLF e SST quando comparados com os obtidos por Silva et al., (2012) para as mesmas características, avaliando 144 progênies de irmãos-completos oriundas do segundo ciclo de seleção recorrente. Abreu et al., (2009) encontraram valores inferiores aos obtidos neste trabalho para PFR, PPO, SST e NSE para a cultivar 'Gigante Amarelo'.

Na busca de frutos com melhores qualidades, a diminuição da espessura da casca é uma das características desejáveis no maracujá-azedo. Os programas de melhoramento buscam selecionar genótipos com menor espessura de casca, o que pode indicar maior quantidade de polpa para as populações avaliadas. Negreiros et al., (2008) relatam que, tanto a indústria de suco concentrado como o mercado da fruta *in natura*, consideram a espessura da casca um fator relevante para a classificação do fruto, por ser inversamente proporcional ao rendimento de suco. O híbrido EC-L-7 (Sul Brasil x Marília), avaliado por Abreu et al., (2009), apresentou espessura média de casca de 7,0 mm e menor peso de polpa 37,75 g. No presente estudo, o grupo III obteve espessura de casca em média de 6,6 mm e peso de polpa de 77,03g, indicando que a seleção ao longo do tempo, para estas características, estão sendo eficientes.

Akamine e Girolami (1959) relatam a existência de correlação positiva entre o número de sementes por fruto e a quantidade de suco; deste modo, maiores quantidades de sementes tendem a proporcionar maiores rendimentos de suco. O número médio de sementes por fruto obtidos, neste estudo, foi similar ao limite superior encontrado por Santos et al., (2009), avaliando 20 progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-azedo da Universidade Federal de Viçosa.

As duas primeiras variáveis canônicas (VC) obtidas por meio da metodologia Ward-MLM explicaram 91,65% da variação total (Figura 7).

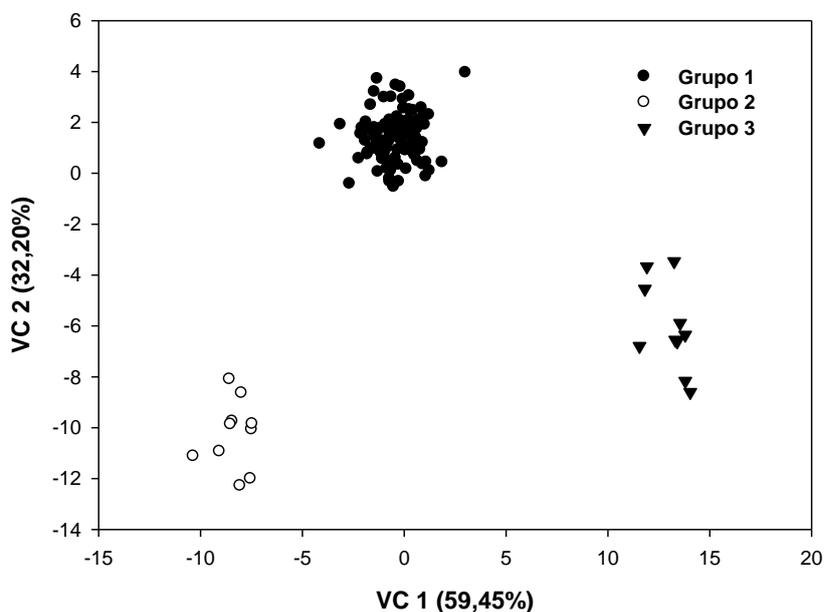


Figura 7. Gráfico das duas primeiras variáveis canônicas para os três grupos formados pela análise Ward-MLM em *P. edulis*, *P. setacea* e híbridos interespecíficos S_1 .

Esse alto valor indica que um gráfico bidimensional é adequado para visualizar a relação entre os grupos e entre os genótipos dentro dos grupos. Os caracteres que mais contribuíram para a divergência genética, com base na primeira variável canônica, foram: CAD, PFR, DTF e PPO com -0,95; 0,84; 0,79 e 0,78 respectivamente (Tabela 3).

Por meio da análise gráfica das VC, a maior dissimilaridade foi obtida em nível interespecífico entre os grupos II (*P. setacea*) e III (*P. edulis*) (Figura 7), com uma distância de 474,96 (Tabela 4).

Tabela 4. Distância entre os grupos formados pelo procedimento Ward-MLM, proposto por Franco et al. (1998)

Grupos	I	II
II	198,78	
III	236,18	474,96

A elevada dissimilaridade entre os genótipos de maracujá-azedo e maracujá-do-sono pode ser devido às diferenças contrastantes entre esses dois grupos, constatadas por meio dos caracteres morfoagronômicos anteriormente discutidos. Resultados semelhantes foram obtidos por Cerqueira-Silva et al.,

(2009), ao avaliarem a dissimilaridade genética intra e interespecífica entre genótipos de maracujazeiro-azedo e do-sono, por meio de descritores físico-químicos. Por sua vez, a menor distância entre grupos foi observada entre o grupo I e o grupo II (198,78) (Tabela 4) que apresentaram valores muito próximos para quase todas as características, indicando que a população segregante está mais próxima geneticamente de *P. setacea*, com maior expressão dos genes herdados deste genitor.

O intuito deste trabalho foi gerar informações que possam subsidiar futuros cruzamentos entre indivíduos do grupo I e do grupo III. Nesse caso, para recuperar as características comerciais do maracujá-azedo, sugere-se cruzar os melhores indivíduos dos respectivos grupos, ou seja, os genótipos com as melhores características agronômicas, visando com isso agregar valor na comercialização dos frutos e dar continuidade ao programa de melhoramento genético do maracujazeiro na UENF.

Dessa forma, os dados obtidos com a população em estudo favoreceram a identificação de genótipos superiores, principalmente com relação às características agronômicas dos frutos, as quais proporcionarão ganhos mais vantajosos em função da sua seleção. Assim, as melhores plantas poderão ser selecionadas e retrocruzadas a fim de se obterem genótipos mais promissores no decorrer do programa de melhoramento. Os resultados obtidos possibilitam prever alguns cruzamentos descritos a seguir. Visando ao aumento da produtividade, sugerem-se os seguintes cruzamentos: *Pe*(10) x *H*(138), *Pe*(10) x *H*(78), *Pe*(10) x *H*(67). Para o aumento do SST, as seguintes combinações podem ser indicadas: *Pe* (1) x *H*(41), *Pe*(1) x *H*(68), *Pe*(1) x *H*(79), *Pe*(1) x *H*(81). Tendo em vista a diminuição da espessura da casca, as melhores combinações são: *Pe*(3) x *H*(132), *Pe*(3) x *H*(70), *Pe*(3) x *H*(76) (Tabela 5A).

Caracterizações interespecíficas como esta não foram relatadas até agora, sendo este o primeiro trabalho de avaliação da diversidade genética interespecífica por meio de descritores morfoagronômicos utilizando simultaneamente *P. edulis*, *P. setacea* e seus híbridos.

3.3.5 CONCLUSÕES

Há variabilidade genética entre os genitores e híbridos de maracujazeiro estudados considerando-se as variáveis morfoagronômicas.

O procedimento estatístico Ward-MLM foi eficiente na discriminação dos grupos, demonstrando que a análise simultânea de dados qualitativos e quantitativos é viável e pode permitir maior eficiência no conhecimento da divergência entre os genótipos.

Cruzamentos preferenciais entre os genótipos com características físico-químicas de frutos desejáveis foram identificados.

Este estudo forneceu informações úteis, o que possibilita delinear os rumos do programa de melhoramento genético do maracujazeiro.

3.4. SELEÇÃO DE GENÓTIPOS VIA METODOLOGIA REML/BLUP EM UMA POPULAÇÃO SEGREGANTE OBTIDA DE CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO DE *PASSIFLORA* SPP

3.4.1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo foi considerado uma fruta de pomar doméstico durante muitos anos, em razão de suas propriedades medicinais. Seu valor comercial foi descoberto bem mais tarde, no final da década de 60, quando os primeiros pomares paulistas foram instalados. Até o início da década de 70, o Brasil não constava entre os principais países produtores (Meletti et al., 2011).

No período de 1990 a 2011, observou-se uma ampliação significativa da área cultivada com o maracujá-azedo no País inteiro. Em 1990, foram colhidos 25.432 ha, que se ampliou para 61.842 ha em 2011, isso significa um acréscimo de área cultivada em torno de 241,55% em 22 anos (IBGE, 2013). No entanto, a produtividade média do país é considerada baixa em razão de problemas fitossanitários, técnicas inadequadas de cultivo e número reduzido de populações geneticamente melhoradas e adaptadas às condições edafoclimáticas da região de plantio (Pimentel et al., 2008).

Os programas de melhoramento genético buscam a obtenção de cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e patógenos. Dentre esses, o *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), que causa a virose do endurecimento dos frutos do maracujazeiro, é considerado o de maior importância econômica. A doença causa perda na produção e na qualidade dos frutos e reduz a longevidade do pomar (Nascimento et al., 2006).

Não há relatos da existência de genótipos de *P. edulis* comprovadamente resistentes ao CABMV (Junqueira et al., 2005; Maciel et al., 2009). Assim, a introgressão de genes de resistência de espécies silvestres para a espécie comercial, via hibridação interespecífica, é uma das estratégias adotadas para o controle da doença, uma vez que não existe controle químico eficaz.

Populações segregantes obtidas de cruzamento interespecífico possuem alta variabilidade genética, o que aumenta a eficiência da seleção nestas gerações. O sucesso da seleção depende não apenas da variabilidade do material experimental, mas também da acurácia dos métodos de seleção usados. Assim, a utilização de métodos que estimem os componentes de variância e permitem a predição de valores genéticos individuais dos futuros candidatos à seleção é importante. A inferência de genótipos, em qualquer fase de um programa de melhoramento, deve ser baseada em médias genéticas e não fenotípicas, pois as médias genotípicas são as médias futuras dos indivíduos selecionados (Borges et al., 2010).

As metodologias dos modelos mistos são utilizadas como um procedimento ótimo para seleção, envolvendo a estimação dos componentes de variância pelo método de máxima verossimilhança restrita (*Restricted Maximum Likelihood* - REML) e a predição dos valores genotípicos pela melhor predição linear não-viciada (*Best Linear Unbiased Prediction* - BLUP), resultando em um processo de seleção mais acurado (Resende, 2002; Alves e Resende, 2008).

Segundo Resende (2002) o uso de técnicas de avaliação genética, com base em modelos mistos, tipo REML/BLUP, tende a maximizar os ganhos genéticos obtidos, por se tratar de um procedimento estimativo, especialmente para dados desbalanceados, como no presente estudo, predizendo valores genéticos dos indivíduos em testes de progênies.

A utilização da metodologia REML/BLUP tem-se tornado cada vez mais comum no melhoramento de plantas, especialmente de plantas perenes, a qual

vem sendo aplicada ao melhoramento de espécies florestais como a seringueira (Kalil Filho et al., 2000) e o eucalipto (Rocha et al., 2006); de espécies produtoras de alimentos estimulantes como café (Petek et al., 2008) e espécies frutíferas como acerola (Paiva et al., 2000), cupuaçu (Alves et al., 2008), mamão (Oliveira et al., 2012) e açaí (Teixeira et al., 2012).

O presente trabalho teve por objetivos: i) estimar parâmetros genéticos e obter o valor genético para as características avaliadas utilizando a metodologia dos modelos mistos REML/BLUP; ii) realizar a seleção em nível de planta dentro de progênie, buscando identificar genótipos superiores obtidos de cruzamento interespecífico entre *P. edulis* e *P. setacea*, para o avanço de geração no programa de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo em desenvolvimento da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

3.4.2. REVISÃO

3.4.2.1. Melhoramento do maracujazeiro

Considerado centro de diversidade das passifloras, o Brasil possui ampla variabilidade genética, que é o ponto de partida para qualquer programa de melhoramento genético de uma espécie. Para que essa variabilidade seja utilizada de forma eficiente, é preciso que o germoplasma seja devidamente caracterizado e, desse modo, o pesquisador poderá utilizar convenientemente informações intrínsecas à planta e ao fruto em suas pesquisas (Crochemore et al., 2003; Meletti et al., 2005b; Medeiros et al., 2009).

Com objetivo de caracterizar genitores e híbridos de maracujazeiro-azedo Faleiro et al., (2009) usaram uma lista de descritores, elaborada e utilizada para a proteção de cultivares de *Passiflora edulis* Sims no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. De acordo com os autores, a lista de descritores foi eficiente para a diferenciação dos genótipos, havendo diferenças na eficiência de cada descritor.

O melhoramento genético do maracujazeiro, no Brasil, está diretamente relacionado ao fruto. De maneira geral, a produtividade, a qualidade dos frutos, a resistência a doenças e a alta taxa de pegamento dos frutos têm sido os principais objetivos dos programas de melhoramento (Meletti et al., 2005). Por ser uma planta alógama, vários são os métodos de melhoramento aplicados a essa cultura, como exemplos, podem ser citados a introdução de plantas, método massal e seleção recorrente (Oliveira e Ferreira 1991; Gonçalves et al., 2008b; Silva et al., 2009).

A introdução de plantas visa ao intercâmbio de germoplasma de maracujá de outros países ou regiões, com o objetivo de avaliação para utilização ou para a incorporação de genes em programas de melhoramento. O genótipo comercial de maracujazeiro-azedo 'Redondão' foi introduzido de Porto Rico em 1998, e, atualmente, é utilizado como genitor em programas de melhoramento na Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA) (Martins et al., 2008).

O método massal, baseado na observação visual do fenótipo da planta, permite identificar indivíduos potencialmente interessantes para um programa de melhoramento e tem alcançado resultados satisfatórios com o maracujazeiro. Tem sido bastante utilizado por alguns produtores, que desenvolvem suas próprias seleções. Esse método é eficiente para seleção de caracteres controlados por poucos genes e com alta herdabilidade. No maracujazeiro, produção, formato do fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis e vigor vegetativo enquadram-se nessa categoria (Oliveira, 1980).

Três seleções conhecidas como 'Maguary', 'Sul Brasil' e 'Golden Star' foram obtidas por meio do método massal e dominaram os pomares durante a década de 1990 (Meletti et al., 1998; Meletti et al., 2005).

Cunha (2000), em estudos utilizando seleção massal estratificada por dois ciclos de seleção em maracujazeiro, verificou que as plantas selecionadas foram mais vigorosas e com o dobro do número de frutos, quando comparadas com as não selecionadas. Farias et al., (2005) avaliaram quatro populações de maracujazeiro-azedo, provenientes de diferentes Municípios do Estado da Bahia, em três ciclos de seleção massal estratificada, e verificaram que a população do segundo ciclo foi a que apresentou melhor rendimento em suco.

Com o objetivo de garantir a sustentabilidade da cultura do maracujazeiro, na Amazônia, Nascimento et al., (2003) avaliaram 20 progênies de polinização

livre, oriundas de população formada pela mistura de sementes de plantas selecionadas no segundo ciclo de seleção massal. Os autores identificaram genótipos com características agronômicas desejáveis tanto para o consumo *in natura* como para a indústria de suco. Programas de melhoramento devem direcionar seus objetivos para o mercado ao qual o fruto se destina, devendo este ter características peculiares para cada tipo de mercado (Bruckner et al., 2002). Os frutos destinados ao consumo *in natura* devem apresentar algumas características bem definidas, como: tamanho grande, que garanta a classificação comercial adequada aos padrões do mercado, coloração uniforme, boa aparência, resistência ao transporte e boa conservação pós-colheita; enquanto para a agroindústria, preferem-se frutos com elevado rendimento de suco, acidez total titulável e teor de sólidos solúveis totais elevados (Oliveira et al., 1994).

O teste de Progênie é um procedimento em que se avalia o genótipo dos genitores com base no fenótipo dos seus descendentes (Borém, 2009). Em maracujazeiros, a seleção com teste de progênies pode ser realizada com progênies de meios-irmãos ou irmãos-completos. Progênies de meios-irmãos podem ser facilmente obtidas coletando-se um fruto por planta selecionada, sendo esta polinizada pela população. No caso de irmãos-completos, há necessidade de realização de polinização controlada entre plantas selecionadas (Bruckner e Otoni, 2009).

A hibridação representa uma técnica muito importante utilizada como ferramenta para o melhoramento de plantas, uma vez que possibilita a recombinação da variabilidade disponível, permitindo a obtenção de novos genótipos superiores. Melhoristas de maracujazeiro têm utilizado a hibridação interespecífica especialmente para a introgressão de genes de resistência de espécies silvestres de *Passiflora* para o maracujazeiro-azedo. As linhas de pesquisas desenvolvidas concentram-se principalmente na obtenção de cultivares com resistência a doenças, seja por introgressão de genes de resistência nas atuais cultivares-elite, seja no desenvolvimento de novas cultivares (Junqueira et al., 2006a). Entre as principais doenças, destacam-se a virose do endurecimento dos frutos induzida pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) e a bacteriose causada por *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* (Meletti et al., 2005).

Espécies silvestres de maracujazeiros nativos são alternativas para a ampliação da base genética da resistência, entretanto, trabalhos de melhoramento são necessários para combinar a resistência com características de produtividade e qualidade de frutos. O primeiro trabalho que avalia a produtividade do maracujazeiro-azedo associada à resistência ao CABMV foi realizado no Sudoeste da Bahia (Cerqueira-Silva et al., 2008a). Os autores verificaram considerável variabilidade com relação à resistência do maracujá-amarelo ao CABMV, e correlação negativa entre a gravidade da doença e a produtividade dos frutos, reforçando a necessidade de pesquisas adicionais para combater a doença e aumentar a produção. Os demais trabalhos de avaliação da resistência de maracujazeiros à virose do endurecimento dos frutos apresentam resultados preliminares, e não agregam avaliações de sintomas decorrentes da infecção com CABMV e a produção de frutos (Faleiro et al., 2007; Gioria et al., 2000; Leão et al., 2006).

A reação de genótipos de maracujazeiros ao CABMV vem sendo avaliada por meio do uso de chave descritiva (escala de notas) (Pinto et al., 2008; Junqueira et al., 2006; Novaes e Rezende, 1999), o uso associado destas escalas de notas a testes sorológicos (Novaes e Rezende 1999) e avaliação do percentual foliar infectado (Leão et al., 2006). Cerqueira-Silva et al., (2012b) compararam a eficiência de quatro variáveis patométricas: escala de notas, índice de intensidade de infecção, índice de doença foliar global e incidência global no patossistema maracujá/CABMV. Os autores verificaram que o índice de intensidade de infecção e incidência global foi mais eficaz na identificação precoce de genótipos com diferentes níveis de suscetibilidade ao CABMV. Até então, esses índices não eram utilizados em caracterizações da reação de genótipos de maracujá ao CABMV. Tais índices são importantes para uma eficiente quantificação dos sintomas e consequente avaliação da severidade de doenças (Laranjeira, 2005).

Com relação a caracteres de interesse agrônomo, geralmente, utiliza-se a hibridação intraespecífica para transferência de genes de interesse (Bruckner e Otoni, 2009).

Meletti et al., (2000) estudaram o comportamento de oito híbridos de maracujazeiro-azedo, obtidos em sucessivos ciclos de seleção recorrente, a partir de indivíduos pré-selecionados em pomares comerciais. A melhor combinação para as diversas características analisadas resultou na seleção dos híbridos 'IAC-

3', 'IAC-5' e 'IAC-7', que produziram frutos ovais, compactos, casca fina e peso médio superior a 190 g sendo essas três seleções reunidas no "Composto IAC-27", que foi lançado como cultivar em 1998. Posteriormente, foram lançados os híbridos intravarietais IAC-273 e IAC-277 para o mercado de frutas frescas, e IAC-275 para agroindústria (Meletti et al., 2005). Esses híbridos estão inseridos na Listagem Nacional de Cultivares do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), com comercialização de sementes e mudas legalizadas pelo MAPA. Os híbridos 'Rubi Gigante', resultado do cruzamento entre Roxo Australiano x Marília, 'Gigante Amarelo' (Redondão x Marília Seleção Cerrado), 'GA-2, resultante do cruzamento dos genótipos Sul Brasil x Redondão, 'BRS Sol do Cerrado', 'BRS Ouro vermelho' e 'Rubi do cerrado' foram lançados pela EMBRAPA e são encontrados em pomares comerciais (Abreu et al., 2009).

Análises biométricas têm contribuído sobremaneira para o melhoramento do maracujazeiro. Essas análises têm sido empregadas por melhoristas em várias regiões do país, colaborando na predição de ganhos genéticos e na avaliação da eficiência da estratégia de seleção adotada.

Moraes et al., (2005) verificaram alta herdabilidade para caracteres físico-químico dos frutos e alta correlação entre produtividade e número de frutos numa população S_1 de maracujazeiro-azedo derivada do cruzamento entre os acessos 'IAPAR 06' e 'IAPAR 123'. Essas estimativas possibilitaram a seleção das melhores plantas para constituir a população melhorada as quais poderão ser multiplicadas e distribuídas entre os produtores.

Silva et al., (2009b) apresentaram uma alternativa de acúmulo de ganhos genéticos ao longo dos ciclos de seleção, por meio de um programa de seleção recorrente intrapopulacional de maracujazeiro-azedo estruturado por meio do Delineamento I.

Reis et al., (2012) avaliaram a eficiência da seleção em uma população de maracujazeiro-azedo no segundo ciclo de seleção recorrente, com base em informações agronômicas e moleculares, e sugeriram a possibilidade de aplicação deste procedimento de seleção combinada, com base em dados agronômicos e moleculares, para otimizar os ganhos genéticos para os caracteres sob seleção.

Silva e Viana (2012) avaliaram 140 progênies de irmãos-completos de maracujá-azedo para o Norte Fluminense e verificaram que as médias das principais características de importância agronômica foram superiores às das

testemunhas, ratificando o potencial da população em gerar população superior com o acúmulo de alelos favoráveis nos sucessivos processos seletivos.

Krause et al., (2012) realizaram experimento no Município de Terra Nova do Norte-MT, estimaram o ganho de seleção associado a características agronômicas de importância no melhoramento intrapopulacional do maracujazeiro-azedo, e verificaram ganhos genéticos positivos em produtividade, percentagem e peso de polpa, comprimento, diâmetro e peso de frutos, e espessura de casca.

A seleção recorrente é um método eficiente e utilizado com sucesso na cultura do maracujazeiro. Trata-se de um método delineado para concentrar a frequência de alelos favoráveis mediante a seleção, em cada geração, entre os descendentes produzidos por recombinação de indivíduos selecionados na geração anterior. Assim, espera-se manter a variabilidade, garantindo ganhos genéticos nos ciclos subsequentes (Ramalho, 2001).

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro foi pioneira em desenvolver um programa de Seleção Recorrente visando ao melhoramento do maracujazeiro-azedo para as Regiões Norte e Noroeste Fluminense. O programa teve início em 1998, com a coleta inicial de vários genótipos em três regiões produtoras e distintas do Norte Fluminense (Viana et al., 2003, 2004). A população inicial foi estruturada por meio de delineamentos genéticos como o Delineamento I de Comstock e Robinson (1948). Com um número maior de progênies e após resultados de análises iniciais, foi elaborado um programa de seleção recorrente intrapopulacional (Gonçalves, 2005; Gonçalves et al., 2007; 2008b, 2009b; Silva, 2009a e Reis et al., 2012).

Gonçalves (2005) deu início ao primeiro ciclo de seleção recorrente com avaliação de 97 progênies obtidas por meio do Delineamento I. O autor indicou o método intrapopulacional, pela sua maior facilidade de execução e por várias características importantes terem apresentado ação gênica predominantemente aditiva.

O segundo ciclo de seleção recorrente foi conduzido por Silva (2009a), no qual foram avaliadas 26 progênies de meios-irmãos, provenientes da recombinação das progênies selecionadas por Gonçalves (2005). Os melhores indivíduos resultantes da avaliação das progênies de meios-irmãos foram selecionados e, por meio de cruzamentos dirigidos, foram obtidas 140 progênies

de irmãos completos, formando a nova população de trabalho. Após a avaliação desta população e utilizando índices de seleção, foram selecionadas 30% dessas progênes, obtendo-se um total de 39 genótipos (Silva, 2009a).

Atualmente, o programa de melhoramento genético do maracujazeiro na UENF se encontra no terceiro ciclo de seleção recorrente. Os indivíduos pertencentes a este ciclo foram obtidos de cruzamentos dirigidos envolvendo as progênes selecionadas por Silva (2009a). Com o início das pesquisas em 2002 vários trabalhos foram publicados (Viana et al., 2003; Viana et al., 2004; Gonçalves et al., 2007; Gonçalves et al., 2008b; Gonçalves et al., 2009b; Silva et al., 2012).

3.4.2.2. Metodologia dos modelos mistos no melhoramento de plantas

A metodologia dos modelos mistos foi primeiramente proposta por Henderson (1949) para ser utilizada na avaliação genética de animais. Um modelo é considerado misto quando possui um ou mais efeitos fixos, além da média geral, e um ou mais efeitos aleatórios, além do erro experimental. Tal modelo possibilita adaptar, simultaneamente, os efeitos fixos e aleatórios. Assim, é possível obter estimativas para os efeitos fixos e previsões para os efeitos aleatórios (Candido, 2009). Para cada situação existe um modelo apropriado com suas estruturas de médias e variâncias, estimadores e preditores associados aos delineamentos experimentais e cruzamentos empregados no melhoramento genético.

No melhoramento de plantas, as técnicas de avaliação genética desempenham papel fundamental, pois permitem a previsão dos valores genéticos aditivos e genotípicos dos candidatos à seleção, propiciando uma seleção mais acurada (Resende, 2000). A utilização de técnicas adequadas para a seleção permite a maximização dos ganhos que serão gerenciados mais eficientemente pelos programas de melhoramento. Assim, a utilização de metodologias que aumentem a acurácia do processo seletivo é de extrema importância (Laviola et al., 2010).

O melhoramento genético depende do êxito na escolha dos melhores indivíduos para serem os genitores das próximas gerações (Cruz e Carneiro, 2006). Uma das maneiras de identificar os indivíduos portadores de genes

desejáveis se faz com a avaliação genética dos candidatos à seleção. A seleção deve ser feita com base nos valores genéticos aditivos dos indivíduos que serão utilizados na recombinação. Dessa forma, torna-se necessária a obtenção da estimativa da variância genética aditiva para a predição de ganhos (Rocha et al., 2006).

A avaliação genotípica compreende a estimação de componentes de variância (parâmetros genéticos) e a predição dos valores genotípicos. A experimentação de campo, via de regra, está associada ao desbalanceamento de dados devido a vários motivos, tais como, perdas de plantas e parcelas, quantidades de sementes desiguais e mudas disponíveis por tratamento, desenho experimental com diferentes números de repetições por experimento e diferentes delineamentos experimentais, não avaliação de todas as combinações genótipo ambiente, dentre outros (Farias Neto et al., 2009).

Em função disso e da necessidade de inferências em nível genético e não fenotípico, o procedimento ótimo de avaliação genotípica refere-se ao REML/BLUP (máxima verossimilhança residual ou restrita/melhor predição linear não-viciada). A predição de valores genéticos usando o BLUP assume que os componentes de variância são conhecidos na população-base não selecionada. Entretanto, na prática, não se conhecem os verdadeiros valores dos componentes de variância, que são estimados com o procedimento da máxima verossimilhança restrita (REML), que interagem nas equações de modelos mistos do procedimento BLUP (Rocha et al., 2006; Patterson e Thompson, 1971).

Estes procedimentos lidam naturalmente com o desbalanceamento, conduzindo a estimações e predições de parâmetros genéticos e valores genéticos, respectivamente. O procedimento BLUP maximiza a acurácia seletiva e, portanto, é superior ou, pelo menos, igual a qualquer outro método (Resende, 2002; Farias Neto et al., 2009) .

As principais vantagens práticas da metodologia REML/BLUP na estimação simultânea de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos são: permite comparar indivíduos ou variedades através do tempo (gerações e anos) e espaço (locais e blocos); não exige dados obtidos sob estruturas rígidas de experimentação; permite a simultânea correção para os efeitos ambientais, estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos; permite lidar com estruturas complexas de dados (medidas repetidas, diferentes anos,

locais e delineamentos); pode ser aplicado a dados desbalanceados; permite utilizar simultaneamente grande número de informações, provenientes de diferentes gerações, locais e idades, gerando estimativas e predições mais concisas (Henderson, 1984; Resende, 2002).

Os procedimentos analíticos dos modelos mistos têm ganhado ampla aplicação no melhoramento de plantas, em especial de espécies florestais. Para essas espécies, tem-se o relato de trabalhos com o eucalipto, visando à estimação dos valores genéticos e seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos (Rocha et al., 2006); com seringueira tendo em vista a seleção simultânea para porte baixo e alta produção de látex (Costa et al., 2008;); com pinhão-mansão para seleção de indivíduos entre e dentro de famílias de meios-irmãos (Laviola et al., 2010). Em fruteiras, citam-se estudos recentes com mamão visando estimar parâmetros genéticos e valores genotípicos em duas populações segregantes (Calimosa-F₂ e Tainung-F₂) (Oliveira et al., 2012) e açaí, objetivando a avaliação e seleção genotípica de progênies de polinização aberta utilizando dados desbalanceados (Farias Neto et al., 2012). Além destes, há relatos de trabalhos com acerola (Paiva et al., 2002) e cupuaçu (Alves et al., 2008). Há também aplicações em espécies anuais, a saber, milho (Arnhold et al., 2009), arroz (Borges et al., 2009), erva-mate (Costa et al., 2005), soja (Carvalho et al., 2008), batata-doce (Borges et al., 2010) e cana-de-açúcar (Resende e Barbosa, 2006; Pedrozo et al., 2009).

3.4.3. MATERIAL E MÉTODOS

3.4.3.1. Material genético e condições de cultivo

Avaliaram-se 118 híbridos interespecíficos obtidos do cruzamento entre *P. edulis* e *P. setacea*, provenientes do programa de melhoramento de maracujazeiro da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). As hibridações foram realizadas utilizando *P. edulis* como genitor feminino e masculino para a obtenção das progênies S₁ (Tabela 1).

Tabela 1. Genótipos de *P. edulis* (Pe) e *P. setacea* (Ps) utilizados nos cruzamentos interespecíficos para a obtenção das progênes de irmãos-completos de *Passiflora* spp.

Genitores/Cruzamentos	Progênes	Genótipos
<i>Pe</i> 139 (40) x <i>Ps</i> 367	UENFH-1	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 22
<i>Pe</i> 139 (38) x <i>Ps</i> 367	UENFH-2	2, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 23
<i>Pe</i> 139(29) x <i>Ps</i> 367	UENFH-3	2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13
<i>Pe</i> 89(11) x <i>Ps</i> (365)	UENFH-4	2, 3, 5, 9, 13, 17, 21
<i>Ps</i> 367 x <i>Pe</i> 139(40)	UENFH-5	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
<i>Ps</i> 367 x <i>Pe</i> 139(36)	UENFH-6	6, 27
<i>Ps</i> 367 x <i>Pe</i> 89(11)	UENFH-7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
<i>Ps</i> 365 x <i>Pe</i> 139(36)	UENFH-8	3, 8, 13, 16, 28, 45, 47, 48, 55, 58, 61, 62, 63, 68, 74
<i>Ps</i> 365 x <i>Pe</i> 89(7)	UENFH-9	1, 3, 5, 9, 11, 12, 16, 21, 29, 36, 37, 38, 40, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Os dois genótipos de *P. setacea* e os seis de *P. edulis* utilizados nos cruzamentos foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da UESC (BAG-Passifloras), localizado no campus da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, e do programa de seleção recorrente da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados desbalanceados para plantas dentro de progênes com duas repetições.

Os genótipos foram plantados em novembro de 2011, na área experimental do Colégio Agrícola Antônio Sarlo, Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, com latitude sul de 21° 45', longitude 41° 20' W e 11 m de altitude. O sistema de condução utilizado foi o de espaldeira vertical, com mourões de 2,5 m de altura, espaçados a 4 m e com um fio de arame número 12 a 1,80 m do solo. A distância entre linhas de plantio foi de 3,5 m. Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura do maracujazeiro (Manica, 1981).

A primeira frutificação ocorreu em março de 2012. O período de colheita e avaliação dos frutos ocorreu nos meses de março a setembro de 2012. Do total

de 271 genótipos, apenas, 118 foram amostrados e considerados para o presente estudo, visto que produziram pelo menos um fruto por planta. Todas as plantas que produziram frutos foram consideradas na amostragem. Realizaram-se dez amostragens por planta para aquelas que produziram até dez frutos.

3.4.3.2. Características avaliadas

- Número de frutos por plantas (NF): foram realizadas colheitas semanais e, ao final do período de avaliação (cerca de seis meses), o número total de frutos por planta foi somado;
- Peso médio de frutos (PF): foram pesados, por meio de balança digital semianalítica e expressa em g, todos os frutos maduros coletados ao longo do ciclo produtivo;
- Diâmetro transversal do fruto (DF): determinado na região equatorial dos frutos com o uso de um paquímetro e expresso em mm;
- Diâmetro longitudinal do fruto (DL): determinado na região longitudinal dos frutos com o auxílio de um paquímetro e expresso em mm;
- Espessura de casca (EC): determinada por meio da média aritmética das medidas de quatro pontos da casca externa, na porção mediana dos frutos (cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro), com utilização de paquímetro digital e expresso em mm;
- Peso de polpa (PP): obtido por meio da pesagem da polpa (sementes com arilo), com o auxílio de balança semianalítica e expressa em g;
- Teor de sólidos solúveis (TSS): obtido por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil ATAGO N1, com leitura na faixa de 0 a 32° brix. As leituras foram feitas em alíquotas de suco da polpa;
- Comprimento do androginóforo (CA): determinado, em toda a extensão que sustenta os órgãos sexuais, com utilização de paquímetro digital e expresso em mm.

3.4.3.3. Modelo misto para avaliação de candidatos à seleção e parâmetros de estimação para as progênes avaliadas e indivíduos dentro de progênes

Os dados foram avaliados por meio do *software* Selegen-REML/BLUP (Resende, 2009). A análise seguiu o modelo estatístico $y = Xr + Zg + Wp + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos individuais (assumidos como aleatórios), p é o vetor dos efeitos de parcelas (aleatórios), e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. Foram estimados os seguintes componentes de variância (REML Individual):

$\hat{\sigma}_g^2$: variância genotípica entre progênes de irmãos completos, equivalendo a 1/2 da variância genética aditiva mais 1/4 da variância genética de dominância, ignorando-se a epistasia;

$\hat{\sigma}_f^2$: variância fenotípica individual;

$\hat{h}^2_a = h^2$: herdabilidade individual no sentido restrito, obtida ignorando-se a fração (1/4) da variância genética de dominância;

\hat{h}^2_{mp} : herdabilidade da média de progênes, assumindo sobrevivência completa;

- Acprog: acurácia da seleção de progênes, assumindo sobrevivência completa;

\hat{h}^2_{ad} : herdabilidade aditiva dentro de parcela, obtida ignorando-se a fração (1/4) da variância genética de dominância e média geral do experimento.

Uma vez que o material genético utilizado neste estudo é derivado de cruzamento interespecífico, as análises foram realizadas utilizando o modelo estatístico 147 do programa Selegen, sendo este o que mais se aproximou da real estrutura genética das progênies analisadas. Este modelo é designado para avaliação de indivíduos em progênies de irmãos completos de plantas alógamas.

3.4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.4.1. Estimativa dos parâmetros genéticos

Os valores estimados para variância genotípica variaram de 111,98 a 0,0024 (Tabela 2). Os maiores valores foram obtidos para os caracteres NF, PF e PP (111,98; 32,25 e 17,97, respectivamente), indicando que a população avaliada apresenta alta variabilidade genética em relação a esses caracteres (Tabela 2). Dessa forma, pode-se deduzir que há possibilidade de selecionar genótipos mais produtivos e com maior rendimento de polpa. Por outro lado, valores com pequena magnitude foram obtidos para CF, DF, TSS, CA e EC que variaram de 7,77 a 0,0024 (Tabela 2). No entanto, não se pode concluir que os ganhos genéticos com a seleção serão menores, porque estimativas de valores de alta magnitude de herdabilidade podem ocorrer para características com baixos valores de variância genética, como visto para TSS, desde que a influência ambiental na característica seja reduzida. O conhecimento da variância genotípica tem muita importância num programa de melhoramento, por indicar a amplitude de variação genética de um caráter, tendo em vista a possibilidade do seu melhoramento (Cruz e Carneiro, 2006).

As estimativas de σ_f variaram de 444,51 a 0,55 (Tabela 2). Os maiores valores foram encontrados para NF e PF (444,51 e 257,11, respectivamente) indicando maior influência do ambiente na expressão dessas características. Silva e Viana (2012) avaliaram 140 progênies de irmãos-completos de maracujazeiro-azedo, provenientes do segundo ciclo de seleção recorrente no Norte Fluminense e obtiveram estimativas de variância fenotípica de 1789,00 e 328,25 para NF e

PF, respectivamente. No entanto, os valores obtidos neste trabalho foram menores, indicando menor influência ambiental na expressão dessas características. Em contrapartida, menor variação fenotípica foi obtida para EC (0,55), no entanto, esse baixo valor não indica menor efeito ambiental, visto que essa característica apresentou menor herdabilidade e acurácia seletiva (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas dos componentes variância genotípica entre progênies de irmãos completos ($\hat{\sigma}_g^2$), variância fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$), herdabilidade individual no sentido restrito (\hat{h}^2_a), herdabilidade da média de progênies (\hat{h}^2_{mp}), acurácia da seleção de progênies (Acprog), herdabilidade aditiva dentro de parcela (\hat{h}^2_{ad}) obtidas pelo procedimento REML, para oito características avaliadas em 118 genótipos híbridos interespecíficos obtidos de cruzamentos entre *P. setacea* x *P. edulis*. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2013

	NF	PF (g)	DF (mm)	CF (mm)	EC (mm)	PP (g)	TSS (°Brix)	CA (mm)
$\hat{\sigma}_g^2$	111,98	32,25	2,93	7,77	0,0024	17,97	0,36	0,12
$\hat{\sigma}_f^2$	444,51	257,11	25,46	59,46	0,55	58,92	1,17	1,71
\hat{h}^2_a	0,50 +- 0,26	0,25 +- 0,18	0,23 +-0,17	0,26+- 0,18	0,0089 +- 0,034	0,61 +- 0,28	0,62 +- 0,29	0,14 +- 0,13
\hat{h}^2_{mp}	0,87	0,47	0,61	0,64	0,043	0,79	0,89	0,62
Acprog	0,93	0,68	0,78	0,80	0,20	0,90	0,95	0,78
\hat{h}^2_{ad}	0,33	0,2	0,14	0,16	0,0051	0,51	0,46	0,07

NF = número de frutos; PF = peso do fruto; DF = diâmetro do fruto; CF = comprimento do fruto; EC = espessura da casca; PP = peso de polpa; TSS = teor de sólidos solúveis; CA = comprimento do androginóforo.

A herdabilidade é a proporção da variância fenotípica, que é de origem genética, ou seja, expressa o grau de correlação entre o fenótipo e o genótipo. Dessa forma, ela infere a confiabilidade de valor fenotípico como indicador do verdadeiro valor genotípico (Falconer, 1981). Portanto, pode-se saber se as diferenças detectadas são de natureza genética e se a seleção tenderá a proporcionar ganhos em programas de melhoramento genético.

As estimativas de herdabilidade individual no sentido restrito variaram de 0,62 a 0,0089. Os maiores valores foram obtidos para TSS e PP (0,62 e 0,61, respectivamente) (Tabela 2). Por outro lado, as menores estimativas foram obtidas para PF, DF, CF, CA e EC (Tabela 2). Em relação a esta última, a herdabilidade estimada foi próxima de zero (0,0089), o que pode ser explicado pelo baixo valor de variância genética e uma alta variância fenotípica.

Oliveira et al., (2012), utilizando metodologia de modelos mistos (REML/BLUP), avaliaram populações segregantes F_2 de mamão e verificaram altos valores de herdabilidade individual para comprimento e diâmetro do fruto e baixos valores para TSS, diferente dos resultados obtidos neste trabalho.

Ao considerar a herdabilidade em relação à média de famílias (h^2_{mp}), observam-se magnitudes significativamente superiores, ocorrendo em média valores até três vezes maiores do que a herdabilidade individual. As maiores estimativas para h^2_{mp} foram observadas para TSS, NF e PP (0,89; 0,87 e 0,79, respectivamente) (Tabela 2). Nessa situação, a seleção pode ser mais efetiva utilizando-se as informações das progênies, visto que genótipos com estas características podem representar ganhos, em produtividade e rendimento de polpa, adequados não só para o mercado *in natura* como para a indústria. Em contrapartida, os menores valores foram estimados para PF e EC (0,47 e 0,043, respectivamente) (Tabela 2). Baixos valores de h^2_{mp} para EC também foram encontrados por Silva et al., (2009) para o maracujazeiro-azedo.

Viana et al., (2004), com o objetivo de iniciar um programa de melhoramento para o Norte e Noroeste Fluminense, estimaram coeficientes de herdabilidade em uma população de maracujazeiro-azedo, e encontraram, para a análise conjunta dos ambientes de Campos dos Goytacazes e Macaé, alta herdabilidade no sentido amplo para a característica número de frutos (92,10%). Moraes et al., (2005) também obtiveram altos valores de h^2_{mp} para NF (82,20 %), enquanto Silva e Viana (2012) encontraram um valor de 39,19 para a mesma

característica. Entretanto, sabe-se que a herdabilidade não é uma estimativa imutável, embora seja uma das mais importantes informações da genética de populações, devido à ação transitória que pode ser conferida aos efeitos dos alelos envolvidos na expressão de características sob análise.

As estimativas de h^2 a e h^2_{mp} para as características avaliadas indicam que há possibilidade de êxito na seleção tanto entre como dentro de progênies respectivamente. No entanto, a alta herdabilidade individual, relacionada aos efeitos aditivos que são herdáveis, mostra que a seleção individual pode ser efetiva visando à seleção de genótipos segregantes superiores. A magnitude da herdabilidade demonstra a importância de realizar a seleção de genótipos baseada no seu valor genotípico predito e não pelo seu fenótipo observado. Além disso, a utilização de procedimentos de seleção via modelos mistos justifica-se, porque, mesmo com caracteres de baixa herdabilidade, os ganhos genéticos favoráveis são preditos e os genótipos têm potencial para a seleção.

Segundo Falconer (1981), a herdabilidade é uma propriedade não somente de um caráter, mas também da população e das circunstâncias de ambientes às quais os indivíduos estão sujeitos, podendo o seu valor ser afetado se houver alteração em qualquer um dos componentes das variâncias genéticas e fenotípicas. Esse parâmetro pode variar de acordo com a característica avaliada, o método de estimação, a diversidade na população, a unidade experimental considerada, o tamanho da amostra avaliada, o nível de endogamia da população, o número e tipos de ambientes considerados e a precisão na condução do experimento e na coleta de dados (Borém 2005; Hallauer e Miranda Filho, 1988). Sendo assim, estas estimativas não devem ser extrapoladas para outras populações.

A acurácia seletiva refere-se à correlação entre o valor genotípico verdadeiro do material genético e aquele estimado ou predito a partir das informações dos experimentos de campo, sendo tanto mais alto quanto menores forem os desvios absolutos entre esses valores (Costa et al., 2005). Esta estatística varia de 0 a 1 e, conforme Resende e Duarte (2007), pode ser classificada como muito alta ($\check{r}_{gg} \geq 0,90$), alta ($0,70 \leq \check{r}_{gg} < 0,90$), moderada ($0,50 \leq \check{r}_{gg} < 0,70$) e baixa ($\check{r}_{gg} < 0,50$).

A qualidade da avaliação genotípica deve ser inferida preferencialmente com base na acurácia. Neste estudo, os valores de acurácia variaram de 0,20 a

0,95, sendo consideradas de baixa a muito alta magnitude (Tabela 2). Os maiores valores foram obtidos para TSS, NF e PP (0,95, 0,93 e 0,90, respectivamente), enquanto estimativas de baixa magnitude foram observadas para EC (0,20) (Tabela 2). De acordo Rezende e Duarte (2007), à acurácia acima de 90% só é possível para caracteres com alta herdabilidade, como visto para TSS e NF, o que corrobora os resultados obtidos neste trabalho. Valores de acurácia maiores que 0,70 são suficientes para propiciar uma inferência precisa sobre o valor genético das progênes. Por ser uma medida associada à precisão na seleção, a acurácia é o principal elemento do progresso genético que pode ser alterado pelo homem, visando maximizar o ganho genético (Resende, 2002).

O número de frutos é uma variável de herança quantitativa, sendo, portanto, mais influenciada pelos fatores ambientais. Dessa forma, estimativas de herdabilidade de baixa magnitude são esperadas. No entanto, uma possível causa para os altos valores de herdabilidade e acurácia verificados para NF neste estudo é a estrutura genética da população, haja vista que as progênes foram provenientes de cruzamento interespecífico com grande variabilidade genética, o que contribuiu para a alta magnitude desses parâmetros.

As estimativas dos componentes de variância são importantes, uma vez que permitem conhecer o controle genético do caráter e o potencial para seleção. O sucesso de qualquer programa de melhoramento depende, essencialmente, da quantidade de variabilidade genética existente na população-base a ser explorada, da herdabilidade do caráter que está sendo melhorado e da extensão do ganho genético predito para este caráter.

3.4.4.2. Seleção dos genótipos e estimativas dos ganhos

De um total de 118 indivíduos avaliados, selecionaram-se os 30 melhores para todas as variáveis analisadas, correspondendo a 25,42% dos genótipos. Os ganhos genéticos foram preditos e as novas médias estimadas foram superiores à média geral em todas as variáveis analisadas (Tabela 3).

Os valores genotípicos preditos pelo BLUP correspondem aos valores observados sem o efeito ambiental. Portanto, ao contrário do que ocorre com espécies de propagação vegetativa, em que todo valor genotípico é capitalizado, espécies alógamas ou de polinização cruzada, em que testes de progênie são

realizados, apenas os efeitos aditivos são transmitidos para os descendentes e deverá ser levado em conta no momento da seleção dos genótipos, os quais deverão ser utilizados como genitores nas próximas gerações (Resende, 2002).

Visando a identificar genótipos promissores para NF, ou seja, genótipos mais produtivos, o melhor ranqueado foi o indivíduo 1 dentro da progênie 5. O ganho predito com a seleção deste indivíduo foi de 319,15%, permitindo um acréscimo de 50,65 na média e o ranqueado, na 30ª colocação, foi o indivíduo 9 na progênie 4 com um ganho de 129,80 (Tabela 3).

De acordo com Silva et al., (2009), a característica NF pode ser utilizada como indicador do potencial produtivo das progênies, já que a produção total é de difícil mensuração, tendo em vista que o período de colheita é longo, e várias avaliações são necessárias para se obterem estimativas mais precisas. Moraes et al., (2009) verificaram correlação alta e positiva entre NF e produção de frutos, possibilitando a sua utilização na seleção indireta da produção de frutos.

As altas estimativas de herdabilidade e acurácia seletiva contribuíram para a obtenção de alto percentual de ganho genético para NF. Além da herdabilidade, o diferencial de seleção pode interferir, direta ou indiretamente, no ganho obtido por seleção (Vencovsky, 1987). Assim, as diferenças genéticas encontradas para NF podem ter contribuído para os altos valores de ganho verificados para essa variável. Para o cálculo do ganho, o BLUP considera apenas a média dos valores genéticos preditos para os indivíduos selecionados, nesse caso, os genótipos mais produtivos.

Outro fator que pode interferir no ganho genético é a estrutura genética da população avaliada, visto que, quanto mais heterogênea, maiores são as chances de ganho com a seleção, haja vista que este se baseia em diferenças genéticas (Vencovsky, 1987).

Tabela 3. Ganho genético e novas médias preditas estimados via REML/BLUP em 118 híbridos interespecíficos obtidos de cruzamentos entre *Passiflora edulis* x *Passiflora setacea* para nove características morfoagronômicas. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2013

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF (mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média						
1	319,15	66,52 (1/5)	21,50	78,41 (17/4)	4,99	60,32 (21/4)	6,32	75,82 (2/4)	-0,0036	5,42 (3/5)	73,12	40,46 (17/4)	13,43	14,94 (11/2)	0,0056	16,04 (3/9)
2	295,52	62,77 (57/9)	20,16	77,54 (21/4)	4,63	60,11 (8/1)	5,88	75,51 (18/2)	-0,0018	5,42 (21/5)	61,91	37,84 (21/4)	12,37	14,81 (12/2)	0,0511	16,04 (57/9)
3	259,98	57,13 (56/9)	19,61	77,19 (2/4)	4,50	60,04 (3/4)	5,62	75,33 (21/4)	0,0018	5,42 (22/5)	55,58	36,36 (2/4)	11,46	14,69 (16/2)	0,081	16,05 (29/9)
4	242,21	54,31 (14/5)	18,61	76,54 (3/4)	4,43	59,99 (2/4)	5,44	75,20 (16/2)	0,0036	5,42 (4/5)	50,96	35,28 (9/4)	10,78	14,60 (15/5)	0,110	16,05 (56/9)
5	229,93	52,36 (12/5)	17,41	75,77 (13/4)	4,33	59,94 (4/3)	5,27	75,08 (10/2)	0,0073	5,42 (9/5)	47,45	34,46 (3/4)	10,32	14,53 (7/2)	0,137	16,06 (12/9)
6	219,59	50,73 (4/5)	16,53	75,19 (16/9)	4,23	59,88 (17/4)	5,14	74,98 (20/2)	0,0092	5,42 (20/5)	44,71	33,82 (13/4)	9,94	14,49 (15/2)	0,168	16,06 (52/9)
7	211,90	49,50 (18/5)	15,69	74,66 (9/4)	4,16	59,84 (11/1)	5,03	74,91 (9/7)	0,0129	5,42 (12/5)	42,61	33,33 (5/4)	9,64	14,45 (2/2)	0,199	16,07 (11/9)
8	205,54	48,49 (22/5)	15,04	74,24 (5/4)	4,07	59,79 (10/1)	4,94	74,85 (10/1)	0,0166	5,42 (18/5)	40,94	32,94 (45/8)	9,41	14,42 (13/7)	0,230	16,07 (5/9)
9	200,37	47,67 (16/5)	14,48	73,88 (20/2)	4,00	59,75 (19/1)	4,87	74,80 (11/1)	0,0184	5,42 (8/5)	39,58	32,62 (22/2)	9,26	14,40 (18/2)	0,261	16,08 (37/9)
10	193,95	46,85 (19/5)	13,93	73,52 (4/3)	3,93	59,71 (14/1)	4,80	74,74 (4/1)	0,022	5,42 (13/5)	38,29	32,32 (16/9)	9,11	14,37 (1/7)	0,293	16,08 (1/9)
11	190,92	46,18 (20/5)	13,40	73,17 (10/3)	3,88	59,68 (13/4)	4,73	74,70 (14/7)	0,023	5,42 (16/5)	36,28	31,85 (10/3)	8,88	14,35 (8/7)	0,324	16,09 (53/9)

Cont. Tabela 3

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF (mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média						
12	186,01	45,39 (2/5)	12,86	72,82 (18/2)	3,81	59,64 (9/1)	4,68	74,66 (19/1)	0,027	5,42 (23/5)	34,53	31,44 (20/1)	8,80	14,33 (6/7)	0,355	16,09 (54/9)
13	181,85	44,73 (15/5)	12,38	72,52 (45/8)	3,76	59,61 (20/2)	4,64	74,62 (1/1)	0,031	5,42 (7/5)	33,07	31,10 (4/3)	8,65	14,32 (9/7)	0,386	16,10 (38/9)
14	178,13	44,14 (13/5)	11,85	72,18 (19/1)	3,72	59,59 (1/1)	4,58	74,59 (14/2)	0,033	5,42 (19/5)	31,75	30,79 (12/9)	8,50	14,30 (7/7)	0,417	16,10 (16/9)
15	174,54	43,58 (17/5)	11,39	71,88 (9/7)	3,67	59,56 (3/1)	4,54	74,56 (20/2)	0,036	5,42 (5/5)	30,59	30,52 (40/9)	8,49	14,28 (3/2)	0,442	16,11 (4/7)
16	170,32	42,90 (11/9)	10,97	71,61 (55/8)	3,62	59,53 (4/1)	4,50	74,53 (2/2)	0,038	5,42 (63/8)	29,56	30,28 (1/1)	8,27	14,27 (14/2)	0,473	16,11 (47/9)
17	166,28	42,26 (21/5)	10,56	71,35 (11/2)	3,56	59,50 (12/1)	4,45	74,49 (14/1)	0,042	5,42 (10/5)	28,58	30,05 (47/8)	8,20	14,26 (2/5)	0,504	16,12 (11/7)
18	162,50	41,66 (29/9)	10,19	71,11 (2/2)	3,53	59,48 (7/1)	4,41	74,46 (9/1)	0,046	5,42 (2/5)	27,72	29,85 (11/9)	8,12	14,25 (11/7)	0,536	16,12 (3/7)
19	158,85	41,08 (3/5)	9,87	70,90 (40/9)	3,48	59,44 (20/1)	4,36	74,43 (7/1)	0,047	5,42 (15/5)	26,95	29,67 (55/8)	8,04	14,24 (17/2)	0,561	16,13 (2/7)
20	155,57	40,56 (5/5)	9,57	70,70 (13/2)	3,41	59,41 (9/7)	4,31	74,40 (11/2)	0,051	5,42 (17/5)	25,57	29,50 (8/7)	7,97	14,22 (17/5)	0,592	16,13 (14/7)
21	152,61	40,09 (23/5)	9,15	70,52 (8/1)	1,93	59,38 (10/3)	4,29	74,37 (4/3)	0,053	5,42 (1/5)	25,58	29,35 (3/1)	7,82	14,21 (3/7)	0,617	16,14 (55/9)
22	149,84	39,65 (8/5)	9,03	70,36 (21/9)	1,91	59,35 (9/3)	4,24	74,34 (8/1)	0,057	5,42 (8/8)	24,98	29,21 (54/9)	7,74	14,20 (10/5)	0,648	16,14 (40/9)

Cont. Tabela 3

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF (mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média	Ganho (%)	Nova média						
23	147,13	39,22 (7/5)	8,78	70,20 (14/7)	1,87	59,32 (9/4)	4,20	74,32 (17/4)	0,060	5,42 (14/5)	24,43	29,08 (11/2)	7,66	14,19 (20/2)	0,679	16,15 (1/7)
24	144,61	38,82 (9/5)	8,55	70,05 (3/1)	1,84	59,29 (2/3)	4,17	74,30 (13/4)	0,062	5,42 (13/8)	23,83	28,94 (57/9)	7,60	14,17 (16/5)	0,704	16,15 (10/7)
25	142,09	38,42 (16/9)	8,33	69,91 (11/1)	1,81	59,26 (8/3)	4,13	74,27 (3/1)	0,066	5,42 (27/6)	23,32	28,82 (37/9)	7,51	14,16 (5/7)	0,735	16,15 (13/7)
26	139,70	38,04 (10/5)	8,10	69,75 (3/7)	1,78	59,23 (2/1)	4,09	74,23 (2/1)	0,068	5,42 (45/8)	22,33	28,70 (29/9)	7,36	14,15 (12/7)	0,766	16,16 (36/9)
27	137,30	37,67 (21/9)	7,87	69,61 (47/8)	1,75	59,20 (14/7)	4,03	74,20 (12/7)	0,071	5,42 (55/8)	22,33	28,59 (18/2)	7,28	14,14 (5/5)	0,791	16,16 (5/7)
28	134,97	37,29 (54/9)	7,67	69,48 (37/9)	1,73	59,17 (28/8)	3,99	74,16 (12/1)	0,073	5,42 (16/8)	21,86	28,48 (2/2)	7,13	14,12 (11/3)	0,822	16,17 (8/7)
29	132,38	36,88 (36/9)	7,45	69,34 (20/1)	1,69	59,14 (11/3)	3,95	74,13 (10/3)	0,077	5,42 (48/8)	21,39	28,37 (56/9)	7,06	14,11 (18/5)	0,854	16,17 (9/9)
30	129,80	36,48 (9/4)	7,25	69,21 (3/9)	1,66	59,11 (3/7)	3,89	74,10 (7/2)	0,079	5,42 (74/8)	20,96	28,27 (21/9)	6,91	14,09 (16/1)	0,885	16,18 (21/9)
Media Geral		15,87		64,53		57,44		71,32		5,42		23,37		13,17		16,04

Ord. = ordenamento; NF = número de frutos; PF = peso do fruto; DF = diâmetro do fruto; CF = comprimento do fruto; EC = espessura da casca; PP = peso de polpa; TSS = teor de sólidos solúveis; CA = comprimento do androginóforo. Entre parênteses: indivíduos dentro de cada progênie ordenados e selecionados.

Para PF e PP, o melhor ranqueado foi o indivíduo 17 na progênie 4, permitindo um acréscimo de 13,88 e 17,09 na média, e ganhos de 21,50 e 73,13, respectivamente (Tabela 3). No entanto, o ganho predito para esse indivíduo não é confiável, uma vez que este produziu apenas um fruto. Dessa forma, a seleção do indivíduo 3 na progênie 4 é mais segura, visto que este produziu 10 frutos, tendo assim uma amostragem maior e mais confiável. A progênie 4 obteve o maior número de indivíduos selecionados e com maiores valores para PF e PP (Tabela 3). Os indivíduos ranqueados na 30ª colocação para PF e PP foram: indivíduo 3 na progênie 9, e indivíduo 21 na progênie 9, com ganhos de 4,68 e 4,90, respectivamente (Tabela 3). De acordo Meletti et al., (2000), a seleção de progênies com maior PF é interessante, podendo representar ganhos a mais para os produtores, já que, normalmente, o peso tem correlação direta e positiva com tamanho de fruto e, com isso, podem atingir preços mais atrativos se destinados ao mercado *in natura*.

Com relação ao DF e CF, os melhores indivíduos ranqueados foram: indivíduo 21 na progênie 4 e indivíduo 2 na progênie 4, com ganhos de 4,99 e 6,32, respectivamente (Tabela 3). Os indivíduos com as menores médias para essas características e ranqueados em última posição foram: indivíduo 3 na progênie 7 e indivíduo 7 na progênie 2, com ganhos de 1,66 e 2,78, respectivamente (Tabela 3). Silva et al., (2009) verificaram, no maracujazeiro-azedo, correlações positivas entre PF e CF, PF e DF, indicando que progênies com maior peso de frutos tendem a ter frutos maiores (longitudinalmente e transversalmente).

A espessura de casca é uma característica importante, tanto para a indústria de suco concentrado, quanto para o mercado da fruta *in natura*, por ser inversamente proporcional ao rendimento do suco (Vianna-Silva et al., 2010). Os baixos valores de variabilidade genética e de herdabilidade verificados para EC contribuíram para baixos valores de ganho genético, o que é desejável, uma vez que o objetivo é diminuir sua média. Esses resultados sugerem que as possibilidades para a melhoria dessa variável é pequena e, conseqüentemente, um discreto progresso genético é esperado. Assim, recomenda-se a seleção de qualquer indivíduo dentro da progênie 5, uma vez que esta obteve maior número de indivíduos selecionados com menores ganhos para essa variável (Tabela 3).

Verificou-se para EC uma situação contrária à observada para NF, com diferenças genéticas baixas ou quase inexistentes, haja vista que os genótipos obtiveram a mesma média. Os ganhos genéticos preditos são diretamente proporcionais ao diferencial de seleção, ou seja, quanto menor o diferencial de seleção, menor o ganho genético.

Considerando a importância de selecionar genótipos que tenham elevado TSS, o melhor ranqueado foi o genótipo 11 na progênie 2, com ganhos esperados de 13,43% sobre a média geral. O indivíduo 16 da progênie 1 foi classificado em última posição, com ganho estimado de 5,73% (Tabela 3). Tanto para a indústria quanto para o mercado de frutos *in natura*, o teor de sólidos solúveis deve ser elevado. Para a indústria, por exemplo, são necessários 11kg de frutos com SST, entre 11% a 12%, para obtenção de 1kg de suco concentrado a 50°Brix. Portanto, quanto mais alto o valor de TSS, menor será a quantidade de frutos necessária para a concentração do suco (Nascimento et al., 2003). Na literatura, os valores de TSS obtidos para o maracujá-azedo variam consideravelmente. Farias et al., (2005) encontraram valores médios de 11,46° Brix, Negreiros et al., (2008) relatam valores médios de 15,72° e Nascimento et al., (2003) citam valores de 15,72°. As diferenças nos teores de TSS reportadas nos diferentes trabalhos com maracujá-azedo podem ser consequência da grande variabilidade inerente ao maracujazeiro. Assim, a média original encontrada para essa variável está dentro dos valores reportados na literatura, com boas perspectivas de avanço genético e incrementos de até 1,8° Brix na média geral.

Silva et al., (2012) estimaram, em uma população de maracujá-azedo, os ganhos genéticos preditos, utilizando índices fenotípicos, como alternativa de seleção de progênies superiores, e verificaram ganhos indesejáveis de 1,34%, - 0,58%, e - 0,66% para as características EC, TSS, e PP, respectivamente. Portanto, as seleções diretas realizadas neste trabalho foram feitas para genótipos com maiores valores genotípicos preditos pelo método BLUP, que corrige os efeitos ambientais identificados e apresenta maior acurácia que a seleção fenotípica.

Visando diminuir o comprimento do androginóforo na população avaliada, o indivíduo 3 na progênie 9 foi selecionado com um ganho de baixa magnitude, o que é desejável para o melhoramento genético dessa variável (Tabela 3). Um

androgínóforo mais curto reduz a altura dos estigmas em relação à corona, o que permite melhor acoplamento da região dorsal dos polinizadores na superfície do estigma facilitando a polinização. Akamine e Girolami (1959) relatam que a polinização influencia na frutificação, uma vez que a quantidade de sementes e o conteúdo de suco estão correlacionados ao número de grãos de pólen depositados sobre o estigma durante a polinização.

3.4.5. CONCLUSÕES

A análise via metodologia REML/BLUP e o modelo apresentado mostraram-se adequados para predição de ganhos e com boas perspectivas de avanço genético.

Os caracteres NF e PP apresentaram grande variabilidade genética, o que contribuiu para altas estimativas de herdabilidade e acurácia seletiva, revelando excelentes possibilidades para a seleção e melhoramento da população segregante S_1 de *Passiflora*.

Do total de 118 genótipos avaliados, os mais promissores para NF e PP foram, respectivamente, o indivíduo 1 na progênie 5 e o indivíduo 3 na progênie 4.

O conhecimento da herança das características morfoagronômicas possibilita delinear os rumos do programa de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo em desenvolvimento da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, S.P.M. (2006) *Desempenho agronômico, características físico-químicas e reação a doenças em genótipos de maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal*. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias) - Brasília – DF, Universidade de Brasília, 129p.
- Abreu, P.P., Souza, M.M., Lessa, V.F., Santos, E.A., Almeida, A-A.F., Silva, D.C., Viana, A.P. (2007) Comportamento meiótico e cariotipagem de genitores e híbrido interespecífico de *Passiflora* UESC-HD13 com potencial ornamental. CD-ROM dos Anais *I Workshop sobre pesquisas com passifloras na UESC*, 1, Ilhéus – BA, Brasil.
- Abreu, A.P., Souza, M.M., Santos, E.A., Pires, M.V., Pires, M.M., Almeida, A-A.F (2008) *Passion flower hybrids and their use in the ornamental plant market: perspectives for sustainable development with emphasis on Brazil*. *Euphytica*, 184:389–399
- Abreu, S.P.M., Peixoto, J.R., Junqueira, N.T.V., Souza, M.A.F. (2009) Características agronômicas de seis genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(3):920-924.
- Aguiar, A.V.M. de, Silva, R.M. da, Cardoso, E. de A., Maracajá, P.B., Pires, H.G. (2010). Utilização de espécies de *Passiflora* Spp como porta-enxertos no

- controle de doenças do maracujazeiro. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 6(4):17–22.
- Akamine, E.K., Girolami, G. (1959) Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Honolulu. University of Hawaii, 44p.
- Alexandre, R.S., Junior A.W., Negreiros, J.R.S., Parizzoto, A., Alfenas, P.F., Braz, A.S.K., Torres, L.B., Santana, E.N. (2005) Transgenic passion fruit expressing RNA derived from *Cowpea aphid-borne mosaic virus* is resistant to passionfruit woodiness disease. *Fitopatologia Brasileira*. 30:33-38.
- Al-Kaff, N.S., Covey, S.N., Kreike, M.M., Pinder, R., Dale, P.J. (1998) Transcriptional and posttranscriptional plant gene silencing in response to a pathogen. *Science*, 279:2113–2115.
- Alves, F.M., Resende, M.D.V. (2008) Avaliação genética de indivíduos e progênies de cupuaçuzeiro no estado do Pará e estimativas de parâmetros genéticos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30:696-701.
- Amaral Júnior, A.T., Viana, A. P., Gonçalves, L.S.A., Barbosa, C.D. (2010) Procedimentos Multivariados em Recursos genéticos vegetais. In: Pereira, T.N.S.(ed.). *Germoplasma: Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas*. Viçosa, MG: Arca. p.205- 254.
- Amorim, J. D. S., Souza, M. M., José, A., Viana, C., Freitas, J. C. O. (2011) Self-, cross- and interspecific pollinations in *Passiflora capsularis* and *P. rubra*. *Revista Brasileira de Botânica*, 34(4):537–544.
- Araújo, F.P., Silva N., Queiroz M.A. (2008) Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast com base em descritores morfo-agronômicos. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 30:723-730.
- Arnhold, E., Mora, F., Silva, R.G., Good-god, P.I.V, Rodovalho, M. A. (2009) Evaluation of top-cross popcorn hybrids using mixed linear model methodology. *Chilean journal of agricultural research*, 69(1):46–53.

- Aukar, A.P.A., Lemos E.G.M. Oliveira J.C. (2002) Variação genética entre espécies de maracujá utilizando marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 24:738-740.
- Barbé, T. C., Amaral Júnior, A. T., Gonçalves, L. S. A., Rodrigues, R., Scapim, C. A. (2010). Association between advanced generations and genealogy in inbred lines of snap bean by the Ward-Modified Location Model. *Euphytica*, 173(3), 337–343.
- Barbosa, L.V., Vieira, M.L.C. (1997) Meiotic behavior of passion fruit somatic hybrids, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener + *P. amethystine* Mikan. *Euphytica*, 98:121-127.
- Barros, D.R., Alfenas, Z.P., Beserra, J.E.A, Antunes, T.F.S., Zerbini, F.M. (2011) Comparative analysis of the genomes of two isolates of cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) obtained from different hosts. *Archives of virology*, 156(6):1085–91.
- Baulcombe, D. (2004) RNA silencing in plants. *Nature*, 431:356-363.
- Bellon, G., Faleiro, F.G., Junqueira, K.P., Junqueira, N.T.V. (2007) Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 29:124-127.
- Bellon, G., Faleiro, F.G., Peixoto, J.R., Junqueira, K.P., Junqueira, N.T.V., Fonseca, K.G., Braga, M.F. (2009) Variabilidade genética de acessos obtidos de populações cultivadas e silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 31(1):197-202.
- Belo, G. (2010) *Análises morfológicas e genéticas em progênie híbrida F₁ do cruzamento Passiflora gardneri Mast X Passiflora gibertii N.E. Brow.* Tese (Mestrado) – Ilheus- BA, Universidade Estadual de Santa Cruz, 128p.
- Benevides, C.R., Gaglianone, M.C., Hoffmann, M. (2009) Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na

- Região Norte Fluminense, RJ. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(3):415–421.
- Bernacci, L.C., Meletti, L.M.M., Soares-Scott, M.D., Passos, I.R.S., Junqueira, N.T.V. (2005) 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, p.559-586.
- Bernacci, L.C., Soares-Scott, M.D., Junqueira, N.T.V., Passos, I.R.S., Meletti, L.M.M. (2008) Revisão *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors), *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30:566–576.
- Bernacci, L.C., Cervi, A.C., Milward-de-Azevedo, M.A., Nunes, T.S., Imig, D.C., Mezzonato, A.C. (2013) Passifloraceae In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128567>
- Borém, A. (2005) *Melhoramento de Plantas*. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 500p.
- Borges, V., Soares, A.A., Resende, M.D.V., Reis, M.S. (2009) Progresso genético do programa de melhoramento de arroz de terras altas de Minas Gerais utilizando modelos mistos. *Revista Brasileira de Biometria*, 27(3):478–490.
- Borges, V., Ferreira, P.V., Soares, L., Santos, G.M., Santos, A.M.M. (2010) Seleção de clones de batata-doce pelo procedimento REML/BLUP. *Acta Scientiarum Agronomy*, 32(4):643–649.
- Boro, M.C., Beriam, L.O.S., Guzzo, S.D. (2011) Induced resistance against *Xanthomonas axonopodis* pv . *passiflorae* in passion fruit plants. *Tropical Plant Pathology*, 36(2):74–80.
- Brasileiro, B.P., Silva, S.A., Souza, D.R., Santos, P.A., Oliveira, R.S., Lyra, D.H. (2013) Genetic diversity and selection gain in the physic nut (*Jatropha curcas*). *Genetics and Molecular Research*, doi:10.4238/2013.January.4.12.

- Braz, P.C., Gonçalves, L.O., Boari, A.J., Oliveira, A.S., Franco Filho, E., Silva-Man, R., Blank, A.F. (2005) Incidência da virose endurecimento do fruto do maracujazeiro no Estado de Sergipe. *Anais do 45º Congresso Brasileiro de Horticultura*, Fortaleza - CE, Resumo 108.
- Brennan, A.C., Hiscock, S.J. (2009). Expression and inheritance of sporophytic self-incompatibility in synthetic allohexaploid *Senecio cambrensis* (Asteraceae). *New Phytologist*, 186 (1), 251-261.
- Bruckner, C.H. (2004) Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(12):1239-1245.
- Bruckner, C.H., Meletti, L.M.M., Otoni, W.C., Junior, F.M.Z. (2002) Maracujazeiro. In: Bruckner, C.H. *Melhoramento de Fruteiras Tropicais*. Viçosa: UFV, p.373-409.
- Bruckner, C.H., Otoni, W.C. (2009) Hibridização em Maracujá. In Bórem, A. (2ªEd.) *Hibridização artificial em plantas*. Viçosa: UFV, 452p.
- Bugallo, V., Cardone, S., Julia, M., Gabriela, P. (2011) Breeding advances in *Passiflora* spp. (Passionflower) native to Argentina. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 5(1):23–34.
- Cabral, P.D.S., Soares, T.C.B., Gonçalves, L.S.A., Amaral Júnior, A.T., Lima, A.B.P., Rodrigues, R., Matta, F.P. (2010) Quantification of the diversity among common bean accessions using Ward-MLM strategy. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45:1124-1132.
- Campos, A.V.S. (2010) *Características físico-químicas e composição mineral da polpa de Passiflora setacea*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Brasília – DF, Universidade de Brasília, 76p.
- Campos, B. M., Viana, A.P., Quintal, S.S.R., Gonçalves, L.S.A., Pessanha, P. G.O. (2013). Quantificação da divergência genética entre acessos de goibeira por meio da estratégia Ward-MLM. *Revista Brasileira de Fruticultura Bras. Fruticultura*, 35(2), 87–94.

- Candido, L.S. (2009) *Modelos mistos na avaliação e ordenação de genótipos de cana-de-açúcar, com e sem efeitos de competição com parcelas vizinhas*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Jaboticabal – SP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 93p.
- Cardoso-Silva, C.B., Melo J.R.F., Pereira, A.S., Cerqueira-Silva, C.B.M., Oliveira, A.C. (2007) Estudo da diversidade genética mediante caracterização físico-química de frutos de maracujazeiros-do-sono nativos. *Magistra* 19:352-358.
- Carvalho, A.D.F., Neto, R.F., Geraldi, I.O. (2008) Estimation and prediction of parameters and breeding values in soybean using REML/BLUP and Least Squares. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 8:219–224.
- Catunda, P.H.A., Vieira, H.D., Silva, R.F., Posse, S.C.P. (2003) Influência no teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo, *Revista Brasileira de Sementes*, 25(1):65-71.
- Cavichioli, J.C., Corrêa, L.D.S., Narita, N., Kasai, F.S. (2011). Incidência e severidade do vírus do endurecimento dos frutos em maracujazeiros enxertados em pé-franco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. espec.(18):4–7.
- Cerqueira-Silva, C.B.M., Cardoso-silva, C.B., Nonato, J.V.A., Corrêa, R.X., Oliveira, A.C. (2008b) Confirmação de híbridos interespecíficos obtidos de cruzamentos entre *Passiflora watsoniana* e *Passiflora alata*. CD-Room dos *Anais do XX Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 2008, Vitória – ES.
- Cerqueira-Silva, C.B.M., Moreira, C.N., Figueira, A.R., Correa, R.X. (2008a) Detection of a resistance gradient to *Passion fruit woodiness virus* and selection of ‘yellow’ passion fruit plants under field conditions. *Genetics and molecular research*, 7:1209-1216.
- Cerqueira-Silva, C.B.M., Cardoso-Silva, C.B., Nonato, J.V.A., Corrêa, R.X., Oliveira, A.C. de (2009) Genetic dissimilarity of “ yellow ” and “ sleep ” passion fruit accessions based on the fruits physical-chemical characteristics. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 9: 210–218.

- Cerqueira-Silva, C.B.M., Conceição, L.D.H.C.S., Santos, E.S.L., Cardoso-Silva, C.B., Pereira, A.S., Oliveira, A.C., Corrêa, R.X. (2010) Genetic variability in wild genotypes of *Passiflora cincinnata* based on RAPD markers. *Genetics and molecular research*, 9(4):2421–2428.
- Cerqueira-Silva, C.B.M., Santos, E.S.L., Conceição, L.D.H.C.S., Cardoso-Silva, C.B., Pereira, A.S., Oliveira, A.C., Corrêa, R.X. (2012a) Genetic variation in a wild population of the “sleep” passion fruit (*Passiflora setacea*) based on molecular markers. *Genetics and molecular research*, 11(1):731–738.
- Cerqueira-Silva, C.B.M., Melo, J.R.F., Corrêa, R.X., Oliveira, A.C. (2012b) Selection of pathometric variables to assess resistance and infectivity in the passion fruit woodiness pathosystem. *European Journal of Plant Pathology*, 134(3):489–495.
- Cervi, A.C., Linsingen, L.V. (2008) Sinopse taxonômica das Passifloraceae Juss . no complexo de cerrado (savana) no estado do Paraná – Brasil. *IHERINGIA, Sér. Bot.*, Porto Alegre, 63(1):145-157.
- Chagas, C.M., Kitajima, E.W., Lin, M.T. (1981) Grave moléstia em maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no Estado da Bahia, causado por um isolado do vírus do “woodiness” do maracujá. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 6(2):259-268.
- Chagas C.M., Rezende J.A.M., Colariccio A., Piza C.T. Jr, et al. (1992) Ocorrência do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro (VEFM) no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 14:187-190.
- Chaves, R.C., Junqueira, N.T.V., Manica, I., Peixoto, J.R., Pereira, A.V., Fialho, J.F. (2004) Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 26(1):120-123.
- Coimbra, K.G. (2010) *Desempenho Agrônômico de Progênies de Maracujazeiro-Azedo no Distrito Federal*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Brasília – DF, Universidade de Brasília, 125p.

- Colariccio, A., Peruch, L.A.M., Galletti, S.R., Lombardi, R., Chagas, C.M. (2008) O endurecimento dos frutos do maracujazeiro associado a severas perdas no litoral norte de Santa Catarina. *Anais do 41º Congresso Brasileiro de Fitopatologia*, Belo Horizonte - MG, v.33 (suplemento), p.300.
- Conceição, L.D.H.C.S., Souza, M. M., Belo, G.O., Santos, S.F., Freitas, J.C.O. (2011) Hybridization among wild passionflower species. *Revista Brasileira de Botânica* (Impresso), 34:237-240.
- Costa, A.M., Tupinambá, D.D. (2005) O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte. In: Faleiro, F. G., Junqueira, N. T. V., Braga, M. F. (ed.) *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.475-508.
- Costa, R.B. da, Resende, M.D.V. de, Contini, A.Z., Rego, F.L.H., Roa, R.A.R., Martins, W.J. (2005) Avaliação genética de indivíduos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) na região de caarapó, ms, pelo procedimento reml/blup. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 15(4), 371–376.
- Costa, R.B. da, Resende, M.D.V. de, Gonçalves, P.D.S., Oliveira, L.C.S., Ítavo, L.C.V., Roa, R.A.R. (2008) Seleção simultânea para porte reduzido e alta produção de látex em seringueira. *Bragantia*, 3:649–654.
- Crochemore, M.L., Molinari, H.B.C., Vieira, L.G.E. (2003) Genetic diversity in passion fruit (*Passiflora* spp.) evaluated by RAPD markers. *Brazilian archives of biology technology*, 46:521-527.
- Crossa, J., Franco, J. (2004) Statistical methods for classifying genotypes. *Euphytica*, 137(1):19–37.
- Cruz, C.D., Carneiro, P.C.S. (2006) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2. ed. Viçosa: 585p.
- Cunha, M.A.P. (2000) Criação e seleção de variedades de maracujazeiro. *Anais da Reunião técnica de pesquisa em maracujazeiro*, Londrina: IAPAR-SBF, 97p.

- Cunha, M.A.P. da, Barbosa, L.V., Junqueira, N.T.V. (2002) Aspectos Botânicos. In: Lima, A.A. (Ed.) *Maracujá produção: aspectos técnicos*. Embrapa mandioca e Fruticultura Cruz das Almas. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, p.15-24.
- Defani-Scoarize, M.A., Pagliarini M.S.A.C.G (1996) Meiotic behavior of inbred lines of maize (*Zea mays* L.). *Nucleus* 39:10-18.
- Di Piero, R.M., Rezende, J.A.M., Yuki, V.A., Pascholati, S.F. Delfino M.A. (2006) Transmissão do *Passion fruit woodiness virus* por *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae) e colonização de maracujazeiro pelo vetor. *Neotropical Entomology*, 35(1):139-140.
- Falconer, D.S. (1987) Introdução à genética quantitativa. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 279p.
- Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F. (2005) 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, 187-210 p.
- Faleiro F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F, Junqueira, K.P. (2007) Cruzamentos inter-específicos e retrocruzamentos visando à resistência do maracujazeiro a doenças. CD-Room dos *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas*, São Lourenço - MG.
- Faleiro, G.P., Almeida, B.C., Sousa, P.F.C., Junqueira, N.T.V., Costa, A.M., Guimaraes, T.G., Junqueira, K.P. (2009) Obtenção e análise de descritores dos genitores e dos híbridos de maracujazeiro azedo BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho. CD-Room dos *Anais do 5º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas*, 5, Guarapari: SBMP.
- Faria, S.E.S. (2008) *Seleção de maracujazeiro (Passiflora edulis) para resistência à cladosporiose (Cladosporium herbarum)*. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento) – Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 25p.

- Farias Neto, J.T., Lins, P.M.P., Resende, M.D.V., Muller, A.A. (2009) Seleção genética em progênies híbridas de coqueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 31(1):190–196.
- Farias, M.A.A., Faria, G.A., Cunha, M.A.P. da, Peixoto, C.P., Sousa, J.S. (2005) Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. *Magistra*, Cruz das Almas-BA, 17(2):83–87.
- Ferreira, F.R., Oliveira, J.C. (1991) Germoplasma de Passiflora no Brasil. In: São José, A.R. (Ed.) *A cultura do maracujá no Brasil*. Jaboticabal: FUNEP, p.187-201.
- Ferreira, F.R., Rangel, P.H.N. (2005) 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. (ed.) *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.109-140.
- Fischer, I.H. (2003) *Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da morte prematura do maracujazeiro, causada por Nectria hematococca e Phytophthora parasítica*. Dissertação (Mestrado). Piracicaba - SP, Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, 48p.
- Fischer, I.H., Arruda, M.C., Almeida, A.M., Garcia, M.J.M., Jeronimo, E.M., Pinotti R.N., Bertani, R.M. de A. (2007) Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29:254-259.
- Fischer, I.H., Rezende, J.A.M. (2008) Diseases of passion flower (*Passiflora* spp.). *Pest technology*, 2(1):1-19.
- Fischer, I.H., Almeida, A.M. de, Fileti, M.D.S., Bertani, R.M.D.A., Arruda, M.C. de, Bueno, C.J. (2010) Avaliação de passifloráceas, fungicidas e trichoderma para o manejo da podridão-do-colo do maracujazeiro, causada por *Nectria haematococca*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(3):709–717.

- Flores, P.S., Otoni, W.C., Dhingra, O.D., Diniz, S.P.S.S., Santos, T.M., Bruckner, C.H. (2012) Selection of yellow passion fruit genotypes for resistance to fusarium vascular wilt. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 108(1):37-45.
- Fonseca, K.G. (2008). *Retrocruzamentos visando a obtenção de resistência à virose do endurecimento dos frutos auxiliados por marcadores moleculares*. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Brasília-DF, Universidade de Brasília, 82p.
- Fonseca, K.G. da, Faleiro, F.G., Peixoto, J.R., Junqueira, N.T.V., Junqueira, K.P., Silva, M.S., Vaz, C.D.E.F. (2009) Análise da recuperação do genitor recorrente em maracujazeiro-azedo por meio de marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(1):145–153.
- Fortaleza, J.M., Peixoto, J.R., Junqueira, N.T.V., Oliveira, A.T., Rangel, L.E.P. (2005) Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 27(1)124-127.
- Franco, J., Crossa, J., Villaseñor, J., Taba, S., Eberhart, S.A. (1998) Classifying genetic resources by categorical and continuous variables. *Crop Science*, Madison, 38(6):1688-1696.
- Freitas, J.C., Almeida, A.F.D.E., Lago, M.F., Souza, M.M., Junior, J.O. de S. (2012). Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(3):859–872.
- Ganga, R.M.D., Ruggiero, C., Lemos, E.G.M., Grili, G.V.G. (2004). Diversidade genética em maracujazeiro-amarelo utilizando marcadores moleculares fAFLP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26:494-498.
- Garcêz, R.M. (2012) *Aspectos epidemiológicos do Cowpea aphid-borne mosaic virus em maracujazeiros e sua associação com a afidofauna*. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – São Paulo – SP, Instituto Biológico, 82p.

- Gioria, R., Bosquê, G.G., Kitajima, E.W. (2000) Incidência de viroses de maracujazeiro na Alta Paulista-SP e danos causados pelo *Passion fruit woodiness virus*. *Fitopatologia Brasileira*, 25:182-189.
- Gonçalves, G.M. (2005) *Estimativas de parâmetros genéticos em características produtivas de maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa), baseado no Delineamento I*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal),- Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 87p.
- Gonçalves, G.M., Viana, A.P., Barros Neto, F.V., Pereira, M.G., Pereira, T.N.S. (2007) Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 42(2):235-240.
- Gonçalves, G.M., Viana, A.P., Bezerra Neto, F.V., Amaral Junior, A.T., Pereira, T.N.S. (2008b) Correlações fenotípicas e genético-aditivas em maracujá-amarelo pelo delineamento I. *Ciência e Agrotecnologia*, 32:1413-1418.
- Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Karasawa, M., Sudré, C.P. (2008a) Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. *Genetics and Molecular Research*, Ribeirão Preto, 7(4):1289-1297.
- Gonçalves, G.M., Viana, A.P., Bezerra Neto, F.V., Amaral Junior, A.T., Pereira, M.G. (2009) Genetic parameter estimates in yellow passion fruit based on design I. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52:523- 530.
- Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., do Amaral Júnior, A.T., Karasawa, M., Sudré, C.P. (2009) Heirloom tomato gene bank: assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data using a Ward-modified location model. *Genetics and molecular research*, 8(1):364–74.
- Gower, J.C. (1971) A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, Washington, 27:857-874.
- Guerra, M.S. (1986) Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco. *Revista Brasileira de Genética*, 9:21-40.

- Ha, C., Coombs, S., Revill, P.A, Harding, R.M., Vu, M., Dale, J.L. (2008) Design and application of two novel degenerate primer pairs for the detection and complete genomic characterization of potyviruses. *Archives of virology*, 153(1), 25–36.
- Hallauer, A.R., Miranda Filho, J.B. (1988) *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames: Iowa State University Press, 468 p.
- Hansen, A.K., Gilbert, L.E., Simpson, B.B., Downie, S.R., Cervi, A.C., Jansen, R.K. (2006) Phylogenetic relationships and chromosome number evolution in passiflora. *Systematic Botany*, 31(1):138–150.
- Henderson, C.R. (1949) Estimation of changes in herd environment. *Journal of Dairy Science*, 32:1-16.
- Henderson, C.R. (1984) *Applications of linear models in animal breeding*. Guelph: University of Guelph, 462 p.
- IBGE (2011). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados: produção agrícola municipal. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=23&i=P>. (Acesso em 15 janeiro 2013).
- Inoue, A.K., Mello, R.N., Nagata, T., Kitajima, E.W. (1995) Characterization of *Passionfruit woodiness virus* isolates from Brasilia and surrounding region, Brazil. *Fitopatologia*, 20:479–487.
- Junqueira, N.T.V., Veras, M.C.M., Nascimento, A.C., Chaves, R.C., Matos, A.P., Junqueira, K.P. (2001) *Importância da polinização manual para aumentar a produtividade do maracujazeiro*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 18p.
- Junqueira, N.T.V., Anjos, J.R.N. Dos, Silva, A.P.D.O., Chaves, R.D.C., Gomes, A.C. (2003) Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(8):1005-1010.

- Junqueira, N.T.V., Braga, M.F., Faleiro, F.G., Peixoto, J.R., Bernacci, L.C. (2005) Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: Faleiro F.G., Junqueira, N.T.V., Braga M.F. (Eds.), *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.81-108.
- Junqueira, N.T.V., Lage, D.A.C., Braga, M.D., Peixoto, J.R., Borges, T.A., Andrade, S.R.M. (2006) Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de passiflora silvestre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28(1):97-100.
- Junqueira, K.P., Faleiro, F.G., Ramos, J.D., Bellon, G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F. (2007) Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro com base em marcadores moleculares. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 29(3):571-575.
- Junqueira, K.P., Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Bellon, G., Ramos, J.D., Braga, M.F., Souza, L.S. (2008) Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30:191-196.
- Junqueira, N.T.V., Santos E.C., Junqueira K.P., Faleiro F.G., Ellon G., Braga M.F. (2010) Características físico-químicas e produtividade de acessos de *Passiflora nitida* Kunth procedentes do Centro-Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32:791-797.
- Kalil, F.A.N., Resende, M.D.V., Kalil, G.P.D.C. (2000) Componentes de variância e predição de valores genéticos em seringueira pela metodologia de modelos mistos (REML/BLUP). *Pesquisa agropecuária brasileira*, 35(9):1883–1887.
- Kerbauy, G.B. (2004) *Fisiologia Vegetal*. 1.ed. Guanabara Koogan: 472p.
- Killip, E.P. (1938) The American species of Passifloraceae. Publ. / Field Mus. Nat. Hist., Bot. ser.: 613 p.

- Kitajima, E.W., Chagas, C.W., Crestani, O.A. (1986) Enfermidades de etiologia viral e associadas a organismos do tipo micoplasma em maracujazeiro no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 11(5):409-432.
- Krause, W., Souza, R.S., Neves, L.G., Carvalho, M.L.S., Viana, A.P., Faleiro, F.G. (2012) Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 47(1):51-57.
- Laranjeira, F.F. (2005) Problemas e perspectivas da avaliação de doenças como suporte ao melhoramento do maracujazeiro. In: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V. (Ed.). *Maracujá – germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.160-184.
- Laviola, B.G., Rosado, T.B., Bhering, L.L., Kobayashi, A.K. (2010) Genetic parameters and variability in physic nut accessions during early developmental stages. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 45(10):1117–1123.
- Leão, R.M.K., Peixoto, J.R., Junqueira, N.T.V., Resende, R.O., Mattos, J.K.A., Melo, B. (2006) Reação de progênies de maracujazeiro-azedo ao vírus do endurecimento do fruto (Cowpea aphid-borne mosaic virus - CABMV) em casa de vegetação. *Bioscience Journal*, 22:87-92.
- Leucena, C.C., Silva, A.C Da., Silva, A.C., Almeida, F.F.D., Vasconcellos, M.A.S. (2005) Uso de fitorregulador na indução do florescimento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In.: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F., Pinto, A.C.Q., Sousa, E. (Eds) *IV Reunião técnica de pesquisas em maracujazeiro*, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.18-24.
- Liberato, J.R., Zerbini F.M. Diseases of Passionfruit (*Passiflora* spp.). In: The American Phytopathological Society, <http://www.apsnet.org/online/common/comment/passionfruit.asp>, (Acesso em: abril 2013).

- Lima, A.A., Cunha, M.A.P. (2004) Práticas culturais. In: LIMA, A.A., CUNHA, M.A.P. *Macarujá: produção e qualidade na passicultura*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.169-178.
- Lima, D.M., Golombieski, E.R., Ayub, R.A. (2000) Aplicação de técnicas de biotecnologia à cultura e melhoramento do maracujazeiro. *Ciência Rural*, 30(2): 359-363.
- Loreto, T.J.G., Vital, A. (1983) *Viroses e micoplasmoses do maracujá em Pernambuco*. Recife: Informe SERDV (Serviço de Defesa Sanitária Vegetal), 23p.
- Maciel, S.C., Nakano, D.H., Rezende, J.A.M., Vieira, M.L.C. (2009) Screening of *passiflora* species for reaction to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* reveals an immune wild species. *Scientia. Agricola*, 66(3):414-418.
- Manica, I. (1981) Fruticultura: 1. Maracujá. São Paulo: Editora Ceres, 151p.
- Martins, I., Peixoto, J.R., Junqueira, N.V.T., Mello, S.C.M (2008) Reação de genótipos de maracujazeiro-amarelo ao *Colletotrichum gloeosporioides*. *Revista Brasileira Fruticultura*, 30(3):639-643.
- McKern, N.M., Strike, P.M., Barnett, O.W., Dijkstra, J., Shukla, D.D., Ward, C.W. (1994) Cowpea aphid-borne mosaic virus-Morocco and South African Passiflora virus are strains of the same potyvirus. *Archives of Virology*, 136:207-217.
- Medeiros, A.M., Peruch, L.A.M. (2012) Fungicidas e argila silicatada no controle da antracnose do maracujá amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(5):1803–1808.
- Medeiros, S.A.F. de, Yamanishi, O.K., Peixoto, J.R., Pires, M.C., Junqueira, V., Galvarros, J., Lobo, B. (2009) Caracterização físico-química de progênies de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 31(2):492–499.

- Meletti, L.M.M. (1996) *Maracujá: produção e comercialização em São Paulo*. Boletim Técnico, 158. Campinas: Instituto Agrônomo, 26p.
- Meletti, L.M.M. (2011) Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, volume especial:83–91.
- Meletti, L.M.M., Santos, R.R., Minami, K. (2000) Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do ‘Composto IAC-27’. *Scientia Agrícola*, 57(3):491-498.
- Meletti, L.M.M., Brückner, C.H. (2001) Melhoramento Genético. In: Brückner, C.H., Picanço, M.C. (Eds.) *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.345-385.
- Meletti, L.M.M., Furlani, P.R., Álvares, V., Soares-Scott, M.D., Bernacci, L.C., Filho, J.A.A. (2002) Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. *O Agrônomo*, Campinas, 54:30-33.
- Meletti, L.M.M., Bernacci, L.C., Soares-Scott, M.D., Azevedo Filho, J.A., Martins, A.L.M. (2003) Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 25(2):275-278.
- Meletti, L.M.M., Soares-Scott, M.D., Bernacci, L.C., Passos, I.R.S. (2005) 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, 55-78p.
- Melo, J.R.F. (2010) *Patossistema Cowpea Aphid-Borne Mosaic Vírus (CABMV)/maracujazeiro-amarelo: infectividade e invasão sistêmica de isolados e caracterização molecular*. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 105p.
- Milward-de-Azevedo, M.A., Baumgratz, J.F.A. (2004) *Passiflora* L. subgênero Decaloba (DC.) Rchb. (Passifloraceae) na Região Sudeste do Brasil. *Rodriguésia*, 55(85):17-54, 2004.

- Miranda, J.F. (2004) *Reação de variedades de maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg) a bacteriose causada por Xanthomonas campestris pv. Passiflorae*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Piracicaba - SP, Escola Superior de Agricultura 'Luís de Queiroz', 22p.
- Mitter, N., Sulistyowat, E., Dietzgen, R.G. (2003) Cucumber mosaic virus infection transiently breaks dsRNA-induced transgenic immunity to potato virus Y in tobacco. *Molecular Plant Microbe Interaction*, 16(10):936-944.
- Mohammadi, S.A., Prasanna, B.M. (2003) Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants — Salient Statistical Tools. *Crop Science*, 43:1235–1248.
- Monteiro-Hara, A., Jadão, A.S., Mendes, B.M.J., Rezende, J.A.M., Trevisan, F., Mello, A.P.O.A., Vieira, M.L.C., Meletti, L.M.M., Piedade, S.M. de S. (2011). Genetic Transformation of Passionflower and Evaluation of R 1 and R 2 Generations for Resistance to Cowpea aphid borne mosaic virus. *Plant Disease*, 95(8):1021–1025.
- Moraes, M.C. de, Geraldi, I.O., Matta, F. de P., Vieira, M.L.C. (2005) Genetic and phenotypic parameter estimates for yield and fruit quality traits from a single wide cross in yellow passion fruit. *HortScience*, 40(7):1978-1981.
- Moreira, C.N. (2008) *Caracterização de isolados virais associados ao endurecimento de frutos do maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa O. Deg) provenientes de Livramento de Nossa Senhora, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 30p.
- Muschner V.C., Lorenz-Lemke A.P., Vecchia M., Bonatto S.L., Salzano F.M., Freitas L.B. (2006) Differential organellar inheritance in Passiflora's (Passifloraceae) subgenera. *Genetica*. 1(3):449-53.
- Muschner, V.C., Zamberlan, P.M., Bonatto, S.L., Freitas, L.B. (2012). Phylogeny, biogeography and divergence times in Passiflora (Passifloraceae). *Genetics and molecular biology*, 35(4):1036–43.

- Naci Onus, A., Pickersgill, B. (2004). Unilateral incompatibility in *Capsicum* (Solanaceae): occurrence and taxonomic distribution. *Annals of Botany*, 94:289-295.
- Narita, N.Y., Valdir A., Pavan, M.A. (2011). Não transmissibilidade do CABMV do maracujazeiro por sementes. *Summa Phytopathologica*, 37(4):221.
- Nascimento, A.V., Santana, E.N., Braz, A.S., Alfenas, P.F., Pio-Ribeiro, G., Andrade, G.P., de Carvalho, M.G., Zerbini, F.M. (2006). Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) is widespread in passionfruit in Brazil and causes passionfruit woodiness disease. *Archives of virology*, 151(9):1797–809.
- Nascimento, A.V.S., Souza, A.R.R., Alfenas, P.S., Andrade, G.P., Carvalho, M.G., Pio-Ribeiro, G., Zerbini, F.M. (2004) Análise filogenética de potyvírus causando endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Nordeste do Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, 29(4):378-383.
- Nascimento, W.M.O. do, Tomé, A.T. de, Oliveira, M.D.S.P., Müller, C.H. (2003) Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(1):186–188.
- Negreiros, J.R. da S., Wagner Júnior, A., Álvares, V. de S., Silva, J.O.C. Nunes, E.S., Alexandre, R.S., Pimentel, L.D., Bruckner, C.H. (2006) Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28(1):21-24.
- Negreiros, J.R. da S., Álvares, V.S., Bruckner, C.H., Morgado, M.A.D., Cruz, C.D. (2007) Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 29(3):540-545.
- Negreiros, J.R. da S., Araújo Neto, S. E. de, Álvares, V. de S., Lima, V. A. de, Oliveira, T.K. de (2008) Caracterização de frutos de progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco - Acre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(2):431-437.

- Nicolini, C., Rabelo Filho, F.A.C., Resende, R.O., Andrade, G.P., Kitajima, E.W., Pio-Ribeiro, G., Nagata, T. (2012) Possible host adaptation as an evolution factor of Cowpea aphid-borne mosaic virus deduced by coat protein gene analysis. *Journal of Phytopathology*, 160:82-87.
- Novaes, Q.S., Rezende, J.A.M. (1999) Possível aplicação do DAS-ELISA indireto na seleção de maracujazeiro tolerante ao 'Passionfruit Woodiness Virus'. *Fitopatologia Brasileira*, 24:76-79.
- Novaes, Q.S., Rezende, J.A.M. (2003) Selected mild strains of passion fruit woodiness virus (PWV) fail to protect pre-immunized vines in Brazil. *Scientia Agricola*, 60:699-708.
- Novaes, Q.S., Rezende, J.A.M. (2005) Protection between strains of *Passion fruit woodiness virus* in sunnhemp. *Fitopatologia Brasileira*, 30(3):307-311.
- Nunes, T.S., Queiroz, L.P. (2006) Flora da Bahia: Passifloraceae. Sitientibus. *Série Ciências Biológicas*, 6(3):194-226.
- Oliveira, J.C. (1980) *Melhoramento genético de P. edulis f. flavicarpa Deg. Visando aumento de produtividade*. Tese (Doutorado) – Jaboticabal – SP, Universidade Estadual de São Paulo, 133p.
- Oliveira, J.C., Ferreira, F.R. Melhoramento genético do maracujazeiro. (1991) In: São José, A.R., Ferreira, F.R., Vaz, R.L. (Eds.). *A cultura do maracujá no Brasil*. Jaboticabal: FUNEP, 211-239 p.
- Oliveira, J.C., Nakamura, K., Mauro, A.O., Centurion, M.A.P.C. (1994) Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: São Jose, A.R. (Ed.). *Maracujá: produção e mercado*. Vitória da Conquista: UESB, p.27-37.
- Oliveira, J.C., Ruggiero, C. (1998) Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro-amarelo. *Anais do Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura do Maracujazeiro*, 5. Jaboticabal: FUNEP, p.291-310.
- Oliveira, J.B., Junqueira, N.T.V., Peixoto, J.L., Pereira, A.V. (2002) Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de estacas de

- maracujazeiro-azedo (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(2):505–508.
- Oliveira, H.J. (2006) Incidência e manejo do vírus do endurecimento dos frutos (PWV) no Estado de Minas Gerais. In: Sampaio, A.C., Fumis, T.F., Rossi, A.D., Almeida, A.M., Garcia, M.J.M. (Eds.). *Manejo no controle do vírus do endurecimento dos frutos (PWV) do maracujazeiro*. Jaboticabal: Multipress, p.37-46.
- Oliveira, E.J., Fraife Filho, G. de A., Freitas, J.P.X. de, Dantas, J.L.L., Resende, M.D.V. de (2012) Plant selection in F2 segregating populations of papaya from commercial hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 12:191–198.
- Otoni, W.C., Casali, V.W.D., Power, J.B., Davey, M.R. (1996) Isolamento de protoplastos de mesófilo de *P. suberosa* L.: influência da idade das plantas matrizes. *Revista Ceres*, 43:157-164.
- Padilla, G., Cartea, M., Ordás, A. (2007) Comparison of several clustering methods in grouping kale landraces. *Journal of America Society for Horticultural Science*, 132(3):387–395.
- Pádua, J.G., Schwingel, L.C., Mundim, R.C., Salomão, A.N., Roverijósé, S. C.B. (2011) Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(11):80-85.
- Paiva, J.R., Resende, M.D.V., Cordeiro, E.R. (2002) Índice multiefeitos e estimativas de parâmetros genéticos em aceroleira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:799-807.
- Patterson, H.D., Thompson, R. (1971) Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. *Biometrika*, 58:545-554.
- Payán, F.R., Martin, F.W. (1975) Barriers to the hybridization of *Passiflora* species. *Euphytica*, 24:709-716.

- Pedrozo, C.A., Benites, F.R.G., Barbosa, M.H.P., Resende, M.D.V., Silva, F.L. (2009) Efficiency of selection indexes using the REML/BLUP procedure in sugarcane breeding. *Scientia Agraria*, 10:31-36.
- Peixoto, M. (2005) 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, p.457-464.
- Pereira, T.N.A., Nicoli, R.G., Madureira, H.C., Júnior, P.C.D., Gaburro, N.O.P., Coutinho, K. (2005) Caracterização morfológica e reprodutiva de espécies silvestres do gênero *Passiflora*. In: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F., Pinto, A.C.Q., Sousa, E.S. (Eds) *IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.29-34.
- Pereira, V.M., Borges, C.V., Brandão, L.P., Oliveira, L.S. (2012) Genetic diversity between improved banana diploids using canonical variables and the Ward MLM method. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(10):1480–1488.
- Pestana, R.K.N., Amorim, E.P., Ferreira, C.F., Oliveira, L.S., Silva, S.O. (2011) Genetic dissimilarity of putative gamma-ray- induced “Preciosa - AAAB-Pome type” banana (*Musa* sp) mutants based on multivariate statistical analysis. *Genetics and Molecular Research*, 10(4):3976–3986.
- Petek, M.R., Sera, T., Fonseca, I.C.D.B. (2008) Predição de valores genéticos aditivos na seleção visando obter cultivares de café mais resistentes à ferrugem. *Bragantia*, 67(1):133–140.
- Pimentel, L.D., Stenzel, M.N.C., Cruz, C.D., Bruckner, C.H. (2008). Seleção precoce de maracujazeiro pelo uso da correlação entre dados de produção mensal e anual. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43:1303-1309.
- Pinto, P.H.D., Peixoto, J.R., Junqueira, N.T.V., Resende, R.O., Mattos, J.K.A., Melo, B. (2008). Reação de genótipos de maracujazeiro-azedo ao vírus do endurecimento do fruto (Cowpea aphid-borne mosaic virus – CABMV). *Bioscience journal*, Uberlândia, 24(2):19-26.

- Piza Junior, C.T. (1993) *Cultura do maracujá*. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 71p.
- Primot, S.; D'eeckenbrugge, G.C.; Rioux, V.; Pérez, J.A.O.; Garcin, F. (2005) Variación morfológica de tres especies de curubas (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*, *P. tarminiana* y *P. mixta*) y sus híbridos en el Valle del Cauca (Colombia). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 22(3):467-471.
- Prins, M., Laimer, M., Noris, E., Schubert, J., Tepfer, M. (2008) Strategies for antiviral resistance in transgenic plants. *Molecular Plant Pathology*, 9:73–83.
- Rao, S.V., Rao, B.G.S. (1984). Studies on the crossability relationships of some spinous Solanum. *Theoretical Applied Genetics*, 67:419-426.
- Reis, R., Viana, A.P., Oliveira, E.J. De, Geraldo, M., Silva, D.M. (2012) Phenotypic and molecular selection of yellow passion fruit progenies in the second cycle of recurrent selection. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 12:17–24.
- Resende, M.D.V. (2000) *Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes*. (Documentos, 47). Colombo: Embrapa Florestas, p.1-101.
- Resende, M.D.V. (2002) *Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 975p.
- Resende, M.D.V. (2004) *Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo*. Colombo: EMBRAPA Florestas, 65p. (Documento 100).
- Resende, M.D.V., Barbosa, M.H.P. (2006) Selection via simulated BLUP based on family genotypic effects in sugarcane. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41:421-429.
- Resende, M.D.V., Duarte, J.B. (2007) Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 37(3):182-194.
- Rezende, J.A.M. (2006) Práticas culturais para prevenção e convivência com as viroses do maracujazeiro. In: Sampaio, A.C., Fumis, T.F., Rossi, A.D., Almeida,

- A.M., Garcia, M.J.M. (Eds.). *Manejo no controle do vírus do endurecimento dos frutos (PWV) do maracujazeiro*. Jaboticabal: Multipress, p.47-58.
- Ribeiro, L.M., Peixoto, R.P., Andrade, S.R.M., Fonseca, R.S., Vieira, L.M., Pereira, W.V.S. (2008) Microenxertia ex vitro para eliminação do vírus CABMV em maracujá-azedo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43(5):589-594.
- Rocha, M. das G. de B., Pires, I.E., Xavier, A., Cruz, C.D., Rocha, R.B. (2006) Avaliação genética de progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus urophylla* utilizando os procedimentos REML/BLUP E E(QM). *Ciência Florestal*, Santa Maria, 16(4):369–379.
- 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.P. (1996) *Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção*. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 19). Brasília: EMBRAPA-SPI. 64p.
- Sakalem, M., Negri, G., Tabach, R. (2012) Chemical composition of hydroethanolic extracts from five species of the Passiflora genus. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(6):1219–1232.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F., Maniatis, T. (1989) *Molecular Cloning*. 2 ed. Cold Spring Harbor Press, New York.
- Sampaio, A.C., Scudeller, N., Fumis T.F., Almeida, A.M., Pinotti, R.N., Garcia, M.J.M., Pallamin, M.L. (2008) Manejo cultural do maracujazeiro-amarelo em ciclo anual visando à convivência com o vírus do endurecimento dos frutos: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 30(2):343-347.
- Santos, C.E.M., Pissioni, M.L.L., Morgado, M.A.D., Cruz, C.D., Bruckner, C.H. (2008) Estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(2):444–449.

- Santos, C.E.M., Bruckner, C.H., Cruz, C.D., Siqueira, D L., Pimentel, L.D. (2009) Características físicas do maracujá-azedo em função do genótipo e massa do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31:1102-1110.
- Santos, E.A. (2012) Quantificação da Diversidade Genética entre Genitores e Híbridos de Maracujazeiro por meio da Estratégia Ward-MIm. CD-Room dos *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Bento Gonçalves - RS.
- Santos, E.A., Souza, M.M., Abreu, P.P., da Conceição, L.D.H.C.S., Araújo, I.S., Viana, A.P., Almeida, A.A.F., (2012) Confirmation and characterization of interspecific hybrids of *Passiflora* L. (Passifloraceae) for ornamental use. *Euphytica*, 184(3):389–399.
- São José, A.R., Rezende, J.A.M., Costa, A.F. (1994) Ocorrência do vírus do endurecimento do fruto do maracujazeiro no norte do estado de Minas Gerais. *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Salvador, p.797.
- Shukla, D.D., Ward, C.W. (1988) Amino acid sequence homology of coat protein as a basis for identification and classification of the potyvirus group. *Journal of General Virology*, 69:2703-2710.
- Silva, F.M., Corrêa, L.S., Boliani, A.C., Santos, P.C. (2005) Enxertia de mesa em *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27:98–101.
- Silva, L.A., Garcêz, R.M., Levi, A., Chaves, R., Colariccio, A., Eiras, M. (2012) Transmissão experimental revela novos potenciais reservatórios do *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. *Summa Phytopathologica*, 38(2), 168–169.
- Silva, L.A. (2012) *Cowpea aphid-borne mosaic virus na cultura do maracujazeiro: avaliação da tolerância de acessos avançados e efeito nutricional*. Dissertação (Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) - São Paulo - SP, Instituto Biológico, 76p.
- Silva, M.G. de M., Viana, A.P. (2012) Alternativas de seleção em população de maracujazeiro-azedo sob seleção recorrente intrapopulacional. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(2):525–531.

- Silva, M.G. de M., Viana, A.P., Amaral Júnior, A.T., Gonçalves, L.S.A., Reis, R.V. dos. (2012) Biometria aplicada ao melhoramento intrapopulacional do maracujazeiro amarelo. *Revista Ciência Agronômica*, 43(3):493–499.
- Silva, M.G. de M. (2009a) *Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 157p.
- Silva, M.G. de M., Viana, A.P., Gonçalves, G.M., Júnior, A.T. do A., Pereira, M.G. (2009b) Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos. *Ciência agrotecnica*, 33(1):170–176.
- Simmonds, J.H. (1959) Mild strain protection as a means of reducing losses from the *Queensland woodiness virus* in the passion vine. *Queensland Journal of Agricultural Science*, 16:371-380.
- Siqueira, K.M.M. de, Kill, L.H.P., Martins, C.F., Lemos, I.B., Monteiro, S.P., Feitoza, E. de A. (2009) Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do Vale do Submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 1:1–12.
- Soares-Scott, M.D., Meletti L.M., Recco-Pimentel S.M. (2003) Meiotic behaviour and pollen fertility in sexual and somatic hybrids of *Passiflora* species. *Caryologia*, 56:129-138
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J. (1962) The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*, 11: 33-40.
- Sousa, M.A.F. (2005) *Avaliação da produtividade, incidência e severidade de doenças em frutos de 17 genótipos de maracujazeiro-amarelo, cultivados no Distrito Federal*. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Brasília - DF, Universidade de Brasília, 120p.
- Souza, J.S.I., Meletti, L.M.M. (1997) *Maracujá: espécies, variedades, cultivo*. Piracicaba: FEALQ, 179p.

- Souza, L.S., Junqueira, N.T.V., Lima, C.A., Silva, D.G.P., Faleiro, F.G., Campos Neto, F.C., Bernacci, L.C. (2008a) Determinação da compatibilidade genética entre espécies de Passifloras visando a obtenção de híbridos resistentes a doença. *Anais do IX Simpósio Nacional do Cerrado*, Brasília, DF, Brasil.
- Souza, M.M., Pereira, T.N.S., Viana, A.P., Pereira, M.G., Amaral Júnior, A.T., Madureira, H.C. (2004) Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in the yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). *Scientia Horticulturae*, 101(4),373–385.
- Souza, M.M., Pereira, T.N.S., Vieira, M.L.C. (2008b) Cytogenetic Studies in Some Species of *Passiflora* L. (Passifloraceae): A Review Emphasizing Brazilian Species. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(2):247-258.
- Souza, S.A.M. (2012) *Fenologia reprodutiva, germinação de sementes e morfologia polínica em Passiflora spp.* Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, p.169.
- Souza, S.A.M., Martins, K.C., Azevedo, A.S., Pereira, T.N.S. (2012) Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes , RJ. *Ciência Rural*, 42(10), p.1774–1780.
- Stangarlin, O.S., Mello, A.P.O.A., Rezende, J.A.M., Vieira, C.R.Y.I., Oliveira, I. (2011) Ocorrência do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Mato Grosso do Sul. *Anais do XXXIV Congresso Paulista de Fitopatologia*, Campinas. *Summa Phytopathologica*. Botucatu: Associação Paulista de Fitopatologia, v.37.
- Sudré, C.P., Leonardecz, E., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Moura, M.C. L., Gonçalves, L. S. A. (2007) Genetic resources of vegetable crops: a survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. *Horticultura Brasileira*, 25(4):496-503.

- Sudré, C.P., Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Riva-Souza, E.M., Bento, C. dos S. (2010) Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. *Genetic and Molecular Research* 9:283-294.
- Teixeira, D.H.L., Oliveira, M. do S.P. de, Gonçalves, F.M.A., Nunes, J.A.R. (2012) Índices de seleção no aprimoramento simultâneo dos componentes da produção de frutos em açaizeiro. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 47(2):237–243.
- Thiruvengadam, V., Muthiah, A. (2007) Interespecific hybridization between *Cajanus cajan* and *Cajanus cajanifolius*. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 7:204-211.
- Trevisan, F., Mendes, B.M.J. (2006) Resistance to Passion fruit woodiness virus in transgenic passionflower expressing the virus coat protein gene. *Plant Disease*, 90(8):1026-1030.
- Trindade, D.R., Poltronieri, L.S., Albuquerque, F.C., Rezende, J.A.M., Novaes, Q.S.D., Kimati, H. (1999) Ocorrência do *Passion fruit woodiness vírus* (PWV) em maracujazais do Estado do Pará. *Fitopatologia Brasileira*, 24:76-79.
- Ulmer, T., MacDougal, J.M. (2004). *Passiflora: Passionflowers of the World*. 276p.
- Vanderplank J. (2000). *Passion flowers*. Cambridge: The MIT Press, 224p.
- Vanderplank, J., Blanco, E.G, Feuillet, C., Frank, A., King, L., Kugler, E., Laurens, C., Macdougall, J., Skimina, T. (2003) The International *Passiflora* Register 2003. *Passiflora Society International*, 1:1-36.
- Vasconcellos, M.A.S., Duarte Filho, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte: 21(206):25-28.
- Vencovsky, R. (1987) Herança quantitativa. In: Paterniani, E., Viegas, G.P. (Eds.) *Melhoramento e produção do milho*. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v.1, cap.5, p137-214.

- Verdial, M.F., Neto Tessaroli, J., Minami, K., Scarpate Filho, J.A., Christoffoleti, P.J., Scarpate, F.V., Barela, J.F., Aguila, J.S., Kluge, R.A. (2007) Vernalização em cinco cultivares de morangueiro. *Ciência Rural*, 37(4):976-981.
- Viana, A.J.C., Souza, M.M., Araújo, I.S., Corrêa, R.X., Ahnert, D. (2010) Genetic diversity in *Passiflora* species determined by morphological and molecular characteristics. *Biologia Plantarum*, 54(3):535–538.
- Viana, A.P., Gonçalves, G.M. (2005). Genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético do maracujazeiro. In: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F. (Eds) *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 243-274p.
- Viana, A.P., Pereira, T.N.S., Pereira, M.G., Souza, M.M., Aldonado, J.F.M., Amaral Jr, A.T. (2003) Genetic diversity among yellow passion fruit commercial genotypes and among *Passiflora* species using RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(3):489-493.
- Viana, A.P., Pereira, T.N.S., Pereira, M.G., Amaral Júnior, A.T. do, Souza, M.M. de, Maldonado, J.F.M. (2004) Parâmetros genéticos em populações de maracujazeiro amarelo. *Revista Ceres*, Viçosa, 51(297):541-551.
- Viana, A.P., Pereira, T.N.S., Pereira, M.G., Souza, M.M., Maldonado, J.F.M., Amaral Júnior, A.T. (2006). Genetic diversity in yellow passion fruit populations. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 6:87–94.
- Viana, C.A.S. (2007). *Resistência de genótipos de maracujá-azedo à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) e à virose do endurecimento do fruto (Cowpea aphid-borne mosaic virus)*. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Brasília - DF, Universidade de Brasília, 230p.
- Vianna-Silva, T., Lima, R.V., Azevedo, I.G., Rosa, R.C.C., Souza, M.S., Oliveira, J.G. (2010) Determinação da maturidade fisiológica de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, BRASIL. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 32(1):57–66.

- Ward Junior, J.H. (1963) Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58:236-244.
- Wolf, J., Duchateau, L., Schrevens, E. (2008) Dealing with source of variability in the data-analysis of phenotyping experiments with transgenic rice. *Euphytica*, 160:325-337.
- Xie, Q., Guo, H.S. (2006) Systemic antiviral silencing in plants. *Virus Research*, 118:1-6.
- Yamashiro, T., Chagas, C.M. (1979) Ocorrência de grave moléstia virótica em maracujá amarelo no Estado da Bahia. *Anais do 5º Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Sociedade Brasileira de Fruticultura, Pelotas - RS, p.915-917
- Yuki, V.A., Mizote, F.A., Narita, N., Hojo, H., Hojo, H., Delfino, M.A., Oliveira, D.A. (2006) Epidemiologia do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro na região produtora da Alta Paulista, SP. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, 32:19, suplemento.
- Zerbini, F.M., Alfenas, P.F., Andrade, E.C. (2005) O silenciamento de RNA como um mecanismo de defesa de plantas a vírus. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, 13:191-244.
- Zerbini, F.M., Nascimento, A.V.S., Alfenas, P.F., Torres, L.B, Braz, A.S.K., Santana, E.N., Otoni, W.C., Carvalho, M.G. (2006) Resistência ao endurecimento dos frutos em plantas transgênicas de maracujá-amarelo expressando em fragmento do genoma do CABMV., In: Sampaio, A.C., Fumis, T.F., Rossi, A.D., Almeida, A.M., Garcia, M.J.M. (Eds.). *Manejo no controle do vírus do endurecimento dos frutos (PWV) do maracujazeiro*. Jaboticabal: Multipress, p.59-68.

APÊNDICES

APENDICE A

Tabela 5 A. Médias de 23 descritores quantitativos mensurados em 10 genótipos de *P. edulis*, 10 de *P. setacea* e 118 híbridos interespecíficos S₁ obtidos de cruzamentos entre *Passiflora edulis* x *Passiflora setacea*. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
Pe 1	26,79	136,46	185,98	67,26	84,94	74,81	30,49	33,76	37,13	14,56	12,43	35,27	5,81	26,58	51,00	138,61	68,10	75,74	6,51	62,59	14,55	317,83	4,77
Pe 2	37,08	137,26	173,39	65,14	87,09	71,18	29,03	33,85	38,27	14,22	10,72	57,77	6,62	29,26	15,00	192,99	77,50	86,16	5,15	102,08	13,35	418,25	4,76
Pe 3	26,68	137,01	160,63	70,68	84,58	71,84	32,42	34,36	37,16	14,05	10,29	34,56	6,80	21,26	25,00	128,94	67,94	79,79	4,73	68,36	13,29	292,00	4,65
Pe 4	26,31	129,01	138,46	55,38	86,64	77,49	31,99	34,49	38,19	13,54	10,85	55,84	7,02	26,05	77,00	152,45	76,28	84,45	5,36	81,45	12,55	395,63	4,82
Pe 5	31,89	181,78	182,37	60,22	83,77	69,41	28,70	33,26	34,00	13,52	10,09	56,16	6,63	25,97	24,00	177,69	75,63	83,27	6,33	82,64	11,48	261,00	5,08
Pe 6	29,26	135,16	163,13	51,05	85,93	75,51	30,78	35,72	36,24	13,38	10,53	37,90	7,42	21,14	34,00	182,02	76,92	81,45	7,30	80,73	12,46	342,80	5,26
Pe 7	28,30	156,67	134,26	95,56	97,48	82,77	35,60	40,67	42,80	14,87	10,57	58,92	8,39	25,95	101,00	153,85	72,40	79,39	7,72	72,70	13,65	325,00	5,53
Pe 8	30,14	176,43	178,25	120,65	93,01	80,99	35,95	37,96	40,62	14,52	10,53	61,21	6,66	25,45	36,00	123,69	68,88	77,73	6,48	67,33	12,58	197,50	5,23
Pe 9	27,00	178,27	216,94	115,88	100,92	90,78	40,49	40,65	42,28	16,19	11,53	62,88	6,75	27,05	48,00	154,48	72,94	83,85	6,45	72,25	13,27	244,29	5,43
Pe 10	26,15	123,14	126,76	40,14	95,40	81,17	36,31	38,48	39,70	15,91	12,11	64,93	7,50	30,28	106,00	170,04	73,71	83,19	6,51	80,23	13,33	382,38	5,09
Ps 11	16,58	118,98	111,08	54,12	79,55	48,95	21,10	32,06	35,46	8,45	7,66	112,98	23,96	17,88	21,00	43,48	39,48	52,94	2,18	28,14	18,40	200,73	4,10
Ps 12	19,37	109,63	125,49	55,13	84,67	55,54	24,22	32,20	38,83	9,95	8,27	95,07	24,27	18,84	20,00	39,29	39,08	48,56	2,61	22,78	15,83	185,10	4,20
Ps 13	17,06	148,20	124,07	58,98	89,14	51,65	20,89	34,34	42,68	9,94	7,75	106,87	25,68	22,68	27,00	55,27	40,96	47,58	2,70	28,26	18,42	234,40	4,32
Ps 14	15,44	111,06	120,64	48,47	85,23	55,08	22,69	32,25	40,99	9,50	7,45	92,39	22,81	19,49	24,00	33,88	37,47	48,95	2,50	23,25	18,03	128,50	4,69
Ps 15	17,46	116,51	89,36	50,38	79,21	56,28	25,88	32,90	34,49	9,97	8,12	121,06	23,36	14,43	12,00	29,62	35,39	46,93	2,41	16,71	18,29	104,71	4,03
Ps 16	11,97	111,77	119,82	40,73	88,09	47,26	19,53	31,46	42,14	8,28	7,18	105,68	25,64	17,47	3,00	58,91	43,69	58,33	3,19	28,39	19,33	173,00	4,41
Ps 17	18,16	136,38	131,41	61,96	83,70	49,07	19,50	31,86	42,03	9,20	7,60	100,63	24,33	16,81	17,00	35,50	38,97	44,79	2,46	24,08	19,22	158,75	4,24
Ps 18	17,35	120,81	110,09	41,21	84,96	52,57	22,77	33,70	40,05	9,75	7,76	111,02	23,68	17,81	5,00	41,44	44,11	50,48	4,00	22,83	18,00	116,33	4,52
Ps 19	17,88	93,45	102,12	29,87	80,21	53,83	24,32	33,27	36,12	9,96	8,15	131,14	24,88	21,36	5,00	52,73	44,50	58,07	2,94	33,96	15,00	216,00	4,30
Ps 20	15,30	84,51	97,10	24,83	83,50	56,02	25,41	31,06	36,33	9,07	7,61	108,54	23,30	16,09	2,00	30,78	34,82	48,24	2,95	18,05	16,00	151,50	4,15

Cont. Tabela 5A

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
H 21	26,93	114,62	152,45	38,83	100,53	75,16	33,45	33,16	45,66	14,27	10,89	63,37	15,35	28,18	14,00	62,17	62,27	79,29	5,11	30,22	13,34	66,00	5,24
H 22	40,33	117,48	161,08	34,84	107,92	90,78	40,16	43,40	48,48	15,94	11,80	80,88	17,31	30,47	7,00	59,38	57,04	74,27	5,65	23,72	13,41	26,00	5,01
H 23	26,85	118,79	152,86	45,82	111,44	86,06	37,78	38,95	49,86	16,67	11,86	74,75	15,81	32,90	7,00	78,44	61,51	75,46	6,26	29,53	12,83	72,20	5,07
H 24	28,98	114,39	137,82	47,98	104,42	83,92	37,95	42,65	46,08	16,09	10,87	71,09	22,67	26,63	21,00	69,23	61,22	79,75	5,46	22,53	13,27	50,14	4,97
H 25	22,75	141,93	170,60	31,21	83,65	71,82	33,34	37,48	40,63	14,75	11,53	67,89	16,19	28,10	15,00	67,31	60,51	77,19	5,62	26,50	13,22	58,57	4,86
H 26	27,66	101,83	135,82	39,62	95,66	82,03	36,72	41,57	45,53	13,79	11,10	65,46	15,44	25,81	20,00	79,62	66,87	76,82	5,09	23,15	13,00	65,00	4,79
H 27	25,37	131,93	175,20	44,12	101,96	81,67	38,42	43,12	48,17	16,50	12,02	74,48	16,25	27,79	5,00	68,79	62,46	77,67	4,98	24,71	13,64	71,33	5,12
H 28	35,33	125,72	158,80	64,94	104,63	78,98	32,88	40,57	48,73	14,62	10,61	76,83	15,14	31,38	8,00	68,19	63,64	80,83	6,48	25,55	13,71	45,50	5,09
H 29	30,97	112,47	142,83	36,82	101,60	79,72	34,42	40,79	44,52	15,91	11,61	83,52	15,78	28,65	4,00	70,98	63,37	78,13	5,54	24,98	13,39	78,75	5,09
H 30	26,48	115,93	145,54	39,78	91,08	77,20	34,81	40,95	41,66	13,70	10,67	81,78	16,56	26,63	11,00	62,44	59,89	71,26	5,51	24,35	13,52	51,60	5,10
H 31	29,46	114,37	147,39	44,56	111,25	89,37	39,88	38,30	50,93	15,77	11,49	82,28	16,32	31,75	7,00	65,19	61,80	75,49	5,43	23,42	13,35	21,14	4,96
H 32	29,15	116,67	154,26	54,27	100,77	79,66	34,44	39,75	44,65	14,54	10,15	65,49	16,48	27,91	20,00	34,71	49,55	62,17	4,69	15,53	14,10	33,57	4,85
H 33	26,48	125,39	169,94	44,51	105,14	82,53	38,83	42,31	45,87	15,65	10,61	68,51	15,62	26,89	5,00	77,99	62,26	77,22	5,30	24,00	12,90	56,50	5,18
H 34	21,55	154,61	177,82	48,90	106,88	86,23	40,78	42,65	48,38	15,08	11,28	60,57	16,38	30,53	19,00	66,22	58,43	79,03	4,74	29,09	12,45	95,00	4,90
H 35	21,04	129,11	162,76	45,22	101,96	84,43	37,83	41,82	44,68	16,12	11,56	62,20	14,79	26,53	7,00	43,82	51,46	62,51	5,35	13,94	13,16	33,29	5,25
H 36	32,82	132,03	156,99	56,38	114,39	90,28	40,42	43,15	52,42	14,82	10,85	73,15	15,60	30,19	16,00	72,97	57,68	77,97	5,24	26,94	14,57	63,00	5,00
H 37	30,82	121,89	152,63	50,13	108,94	89,36	39,68	43,18	51,57	15,24	11,55	67,01	16,16	28,61	5,00	49,20	56,69	70,93	4,86	13,65	14,20	38,75	5,10
H 38	22,05	130,96	149,44	32,82	109,10	86,89	39,36	41,94	51,04	13,46	11,11	73,58	15,41	29,28	5,00	35,58	49,20	65,51	5,07	12,36	13,20	31,00	4,96
H 39	28,09	123,12	159,78	50,18	104,89	77,19	34,45	43,14	48,20	14,52	10,94	65,52	16,64	23,86	10,00	60,61	60,20	72,36	5,93	17,12	14,62	50,25	4,90

Cont. Tabela 5A

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
H 40	28,69	124,05	168,09	40,96	110,47	88,98	39,03	43,82	49,98	14,70	11,36	84,13	16,52	28,32	3,00	56,87	55,06	81,08	4,40	19,42	12,83	54,00	5,26
H 41	25,51	135,27	160,01	43,16	93,65	72,05	32,28	39,07	43,78	13,40	10,70	79,39	16,19	24,43	36,00	73,09	57,92	76,31	5,57	28,39	16,09	67,40	5,01
H 42	31,10	121,44	143,93	37,31	107,10	84,63	36,05	41,60	48,92	15,28	11,21	72,38	15,22	30,80	2,00	48,65	52,58	67,56	5,53	14,74	15,50	39,50	4,85
H 43	19,46	124,39	179,46	54,06	93,03	80,53	36,46	39,98	45,07	14,24	10,81	63,60	17,29	29,56	5,00	72,21	58,85	72,35	5,40	25,65	12,66	70,00	4,79
H 44	28,51	129,31	158,04	41,94	110,59	82,29	35,10	43,57	47,88	15,01	10,79	55,71	15,67	26,33	16,00	62,28	58,04	79,80	5,34	19,60	14,20	52,17	5,07
H 45	25,03	133,42	174,00	35,21	108,09	89,42	39,09	41,80	51,01	15,88	11,58	91,20	15,75	26,42	6,00	50,31	56,08	71,79	5,12	15,43	14,58	35,33	5,03
H 46	16,75	114,56	162,58	46,60	115,44	90,59	41,13	44,78	53,18	14,08	10,62	88,00	16,97	29,41	1,00	65,79	55,90	83,62	6,30	18,95	15,00	54,00	4,82
H 47	25,47	111,40	152,74	26,64	91,34	75,76	33,40	37,93	41,96	12,94	10,48	87,84	16,34	27,22	9,00	57,18	57,28	66,06	5,45	17,49	14,03	41,86	5,09
H 48	25,22	106,50	132,13	31,02	84,10	74,20	33,70	37,89	42,49	12,90	10,29	74,37	16,08	27,83	10,00	92,28	60,43	86,06	6,70	30,17	14,47	70,50	5,09
H 49	24,28	119,23	169,09	24,07	107,06	86,43	37,96	42,31	48,50	14,69	10,62	75,45	16,32	23,68	7,00	102,88	70,83	79,37	6,72	38,54	13,86	100,60	4,92
H 50	23,53	100,84	123,09	39,52	107,66	84,48	37,59	42,96	50,13	14,80	10,67	88,20	15,18	29,13	3,00	67,00	55,01	68,77	5,44	26,62	12,00	71,33	5,17
H 51	26,90	143,75	187,06	38,58	106,15	85,35	37,49	41,96	48,88	13,67	9,33	74,99	16,12	26,09	5,00	61,89	60,05	65,44	6,01	20,50	12,25	69,00	4,90
H 52	24,59	130,41	188,99	45,88	112,74	89,81	41,40	44,41	51,43	15,31	11,33	92,61	16,10	31,38	1,00	90,77	68,20	85,90	5,21	29,80	12,00	89,00	4,90
H 53	31,87	144,20	178,60	68,87	102,29	86,22	38,22	39,52	48,19	16,55	12,09	79,48	16,74	28,64	5,00	55,92	50,92	61,50	6,35	21,26	13,84	56,83	4,84
H 54	27,11	142,03	177,92	61,11	108,42	83,77	38,66	43,02	50,06	15,81	12,18	92,00	16,22	28,32	12,00	59,42	53,51	69,72	5,53	20,68	13,28	49,10	4,94
H 55	22,77	148,92	205,78	71,30	102,06	89,26	39,46	38,40	45,43	16,13	11,33	89,19	15,63	27,23	8,00	58,81	60,05	70,04	5,86	21,64	13,75	59,14	4,89
H 56	28,95	137,11	169,09	32,84	107,52	85,57	38,05	42,26	49,45	14,23	11,14	86,27	16,00	30,05	14,00	64,56	62,44	70,50	5,65	23,23	13,97	64,63	5,01
H 57	39,53	159,40	176,79	93,97	114,29	84,63	37,81	43,43	54,42	15,88	12,82	83,73	15,74	30,39	20,00	90,03	62,56	82,94	5,60	31,08	13,05	68,50	5,14
H 58	27,65	131,12	152,05	46,27	107,68	86,49	39,09	41,52	49,35	16,12	11,37	102,16	16,09	27,20	15,00	62,40	58,56	69,18	6,19	25,10	14,29	46,00	5,03

Cont. Tabela 5A

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
H 59	29,54	136,16	165,64	48,20	107,31	86,95	36,06	44,42	49,94	17,48	13,06	62,27	17,39	34,74	2,00	53,65	55,97	67,42	5,23	16,76	13,10	41,50	5,06
H 60	33,13	111,04	137,17	36,36	85,37	69,65	31,60	40,04	42,42	12,50	9,57	78,40	16,60	26,36	10,00	90,65	63,91	87,74	4,21	33,82	11,80	70,40	5,49
H 61	32,17	122,56	144,17	54,28	108,90	81,82	36,46	44,36	48,83	14,37	9,80	57,04	15,59	25,17	19,00	80,66	64,10	71,36	5,63	29,58	14,20	78,36	5,08
H 62	32,24	125,89	154,23	42,48	109,33	71,86	30,35	42,72	53,21	13,65	10,36	68,62	16,14	26,42	5,00	63,22	50,13	68,47	6,15	28,00	12,25	57,50	5,26
H 63	27,51	95,05	127,62	32,78	92,15	77,07	34,02	39,07	41,79	13,87	9,71	75,44	17,87	27,61	41,00	64,34	55,22	69,16	5,96	31,14	12,94	64,67	5,62
H 64	32,42	128,83	163,32	34,94	84,36	69,04	32,63	38,01	40,75	12,35	9,86	88,94	16,05	25,90	7,00	84,89	62,08	75,85	5,67	33,09	12,24	75,50	5,32
H 65	32,78	106,28	130,00	46,18	104,62	78,47	34,52	43,03	47,98	13,28	10,03	79,20	15,10	28,36	1,00	114,93	64,07	76,13	6,00	52,10	11,00	118,00	5,30
H 66	25,66	117,49	153,12	36,97	105,48	86,06	38,09	41,81	47,22	14,58	10,48	69,14	16,42	25,09	1,00	105,88	69,00	83,31	5,25	42,01	11,00	87,00	5,40
H 67	22,95	132,18	181,76	37,52	91,99	77,72	35,92	40,07	43,81	12,70	11,18	72,73	16,91	28,39	57,00	54,64	59,02	70,48	5,53	20,97	14,09	59,29	4,80
H 68	20,80	146,25	182,17	79,33	93,17	90,29	39,59	39,84	40,00	14,67	11,03	77,66	16,93	28,86	26,00	57,95	54,00	64,70	5,35	19,42	14,75	47,20	5,02
H 69	24,54	150,37	207,10	52,11	104,46	83,24	37,35	42,84	48,47	15,49	11,61	52,33	17,30	29,81	13,00	57,35	55,65	76,85	4,14	23,84	13,30	63,00	5,05
H 70	22,28	127,68	166,76	42,85	103,78	80,23	36,53	43,54	47,55	15,46	11,16	57,19	15,73	27,80	32,00	57,23	55,45	70,64	4,70	25,39	13,64	48,80	4,76
H 71	30,84	118,52	155,91	41,38	101,88	83,52	37,76	44,97	49,61	14,48	11,05	88,03	18,80	28,01	10,00	63,32	59,81	72,41	5,27	22,42	13,44	65,80	5,19
H 72	25,84	154,53	181,54	71,57	102,87	81,29	36,70	41,16	46,21	15,17	11,47	66,59	15,73	31,06	14,00	52,71	53,12	70,03	4,97	18,17	13,45	54,83	4,97
H 73	29,66	142,11	194,96	38,24	92,91	75,00	33,05	41,72	43,67	13,28	10,46	56,15	15,53	26,90	10,00	55,89	56,36	71,42	4,86	18,35	12,33	40,75	5,21
H 74	25,38	113,20	135,53	41,24	103,09	81,56	35,96	43,64	49,43	15,68	11,21	77,17	16,52	32,77	15,00	59,31	52,10	71,61	4,73	22,94	13,23	62,00	4,81
H 75	28,61	123,68	151,88	42,37	95,88	72,49	31,08	41,25	42,39	13,25	11,23	53,83	17,91	27,46	13,00	56,20	58,94	72,51	5,32	23,27	14,50	59,00	4,96
H 76	24,56	113,88	136,99	66,98	99,37	76,40	33,02	39,67	44,14	14,60	10,70	85,80	16,81	28,93	34,00	56,82	56,74	68,63	4,80	23,81	13,70	51,00	4,91
H 77	25,59	133,01	164,06	68,33	110,79	88,73	39,56	44,18	50,84	16,83	12,23	81,43	16,14	29,42	13,00	54,95	54,28	75,37	4,87	20,91	12,56	40,25	5,24

Cont. Tabela 5A

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
H 78	25,68	142,79	152,92	59,55	101,49	77,53	35,08	40,77	46,96	15,22	11,15	67,68	17,22	29,25	61,00	41,67	52,33	58,21	5,77	16,50	13,64	38,21	4,88
H 79	29,66	103,75	126,34	40,15	93,76	75,64	35,95	40,38	41,59	12,96	11,34	65,56	19,77	28,53	36,00	51,25	53,92	67,80	5,64	19,68	15,36	48,00	4,79
H 80	25,02	130,18	156,34	38,88	101,15	77,69	36,51	40,33	45,48	14,16	10,77	69,43	16,76	29,69	25,00	57,91	56,13	66,90	5,08	20,26	14,42	59,33	4,82
H 81	26,05	126,29	159,05	61,27	92,62	76,44	32,61	38,51	37,10	15,32	10,58	71,17	16,33	27,72	34,00	60,56	56,93	62,73	5,66	19,71	14,59	43,30	5,18
H 82	25,06	138,45	197,62	51,58	98,32	76,93	33,76	38,56	46,78	14,45	12,80	71,39	15,17	26,73	46,00	58,25	56,65	68,16	5,00	21,48	13,94	52,67	5,00
H 83	23,40	124,10	158,18	50,67	92,87	78,07	35,82	37,76	43,88	13,88	10,63	73,43	15,94	30,32	17,00	68,04	61,84	81,62	5,17	25,26	12,30	70,60	5,15
H 84	20,44	144,32	192,88	37,82	101,81	83,68	35,15	42,50	43,80	15,67	10,58	63,11	14,93	30,82	19,00	52,49	55,35	70,12	4,96	20,89	12,75	54,00	5,02
H 85	18,14	115,04	137,20	32,23	100,95	80,00	35,26	41,78	45,65	13,89	10,53	60,38	16,04	26,38	23,00	54,20	53,32	69,84	4,75	22,28	12,70	63,00	4,95
H 86	28,75	129,49	179,99	39,82	93,38	73,12	32,95	39,66	43,17	14,73	10,65	67,38	16,09	30,50	11,00	58,62	56,86	77,78	4,78	19,43	12,70	61,00	5,25
H 87	21,31	146,56	174,83	47,95	108,16	82,71	37,36	44,06	50,39	15,43	10,93	90,97	16,09	29,64	18,00	57,43	56,32	67,76	5,12	24,15	12,80	61,20	5,11
H 88	32,97	120,12	141,00	54,35	93,72	79,74	34,14	36,59	42,87	13,08	8,88	76,82	15,30	31,11	3,00	56,69	57,23	63,92	5,10	20,61	12,60	58,33	5,51
H 89	28,26	72,28	87,58	18,53	100,98	85,57	38,63	40,35	47,78	14,05	10,65	67,61	15,61	32,63	1,00	39,72	50,58	63,51	4,50	12,22	11,00	27,00	5,18
H 90	28,96	102,27	144,18	40,60	106,71	76,04	32,78	42,05	48,01	14,02	9,94	82,37	15,11	26,16	5,00	57,85	55,14	70,51	4,43	21,30	14,56	100,00	5,24
H 91	21,86	111,93	145,39	48,67	110,00	83,02	37,36	41,95	47,14	13,47	10,85	63,55	14,80	24,38	1,00	56,23	55,08	71,68	4,90	14,29	13,20	35,00	5,33
H 92	27,70	79,64	112,19	27,49	101,97	73,29	32,20	39,32	44,41	14,62	9,88	77,31	14,26	26,89	18,00	68,11	60,67	72,70	5,00	23,77	14,12	58,86	5,10
H 93	33,44	121,10	156,57	35,96	96,11	77,26	34,07	37,45	43,14	14,07	10,11	64,92	14,00	26,98	2,00	30,37	48,45	55,95	4,07	11,30	13,00	16,00	5,37
H 94	33,54	119,75	157,14	33,13	98,16	75,41	32,99	38,68	43,43	14,98	10,74	65,28	15,52	26,17	8,00	60,38	56,31	70,77	5,89	25,68	14,00	63,40	5,26
H 95	31,93	128,49	150,07	43,16	105,66	79,15	35,32	41,74	48,62	14,10	11,22	73,80	16,50	28,25	3,00	53,16	60,40	75,10	5,60	19,81	14,50	44,00	5,20
H 96	29,38	106,19	139,96	36,56	89,77	73,13	31,73	39,27	40,50	14,39	10,03	68,20	17,80	26,33	13,00	52,57	53,32	65,17	4,64	18,14	14,38	28,00	5,22

Cont. Tabela 5A

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
H 97	24,97	120,34	148,52	30,55	98,88	75,44	32,21	39,33	43,15	13,82	10,98	85,16	15,68	24,67	19,00	71,14	59,36	75,39	5,47	31,58	14,53	83,86	5,08
H 98	19,45	98,50	140,27	38,67	105,41	79,04	49,29	39,05	47,02	11,84	10,59	71,95	16,83	44,94	2,00	90,13	66,87	87,59	7,34	23,61	14,50	62,00	5,28
H 99	22,18	119,10	148,85	41,02	100,27	74,05	32,35	40,02	44,90	13,95	9,98	77,08	15,15	27,14	1,00	58,62	53,39	69,87	5,14	21,08	13,00	41,00	5,37
H 100	32,09	157,51	154,30	75,35	82,72	62,99	33,45	37,96	43,71	14,01	10,35	84,78	14,13	26,84	13,00	66,64	59,00	68,85	5,60	25,91	14,38	59,75	5,22
H 101	27,42	127,67	106,95	38,79	105,93	75,24	32,15	42,42	49,36	13,97	11,55	79,35	17,00	28,35	18,00	69,97	62,25	80,73	6,22	22,57	13,82	57,75	5,09
H 102	24,44	113,87	170,59	31,66	101,07	72,58	35,50	40,15	44,61	14,45	10,63	87,42	15,32	28,51	7,00	60,27	54,20	69,56	5,51	26,45	14,71	64,80	5,24
H 103	32,61	113,70	150,83	27,43	102,17	84,68	37,84	42,41	48,45	15,33	11,16	58,28	14,83	25,37	2,00	84,89	64,68	86,36	5,43	28,85	12,50	75,00	5,13
H 104	29,06	110,22	138,59	68,31	104,31	89,52	39,05	41,08	46,71	13,85	9,92	68,03	16,39	29,91	9,00	50,24	56,96	79,24	5,88	7,90	12,64	27,00	5,05
H 105	9,61	95,37	86,17	35,29	105,16	81,44	34,96	43,00	48,49	15,42	10,24	98,39	15,02	27,14	1,00	61,54	59,40	75,68	4,24	17,10	14,00	57,00	4,96
H 106	24,30	90,84	122,24	41,48	104,22	85,31	36,33	42,17	47,78	13,36	9,59	80,15	15,99	30,52	19,00	59,05	58,33	71,84	4,52	15,05	11,00	68,00	5,13
H 107	25,84	109,94	173,31	46,14	102,28	72,98	31,98	38,05	44,59	11,80	9,22	79,65	17,67	28,82	5,00	73,63	54,31	66,23	5,04	25,71	14,06	76,00	4,94
H 108	23,22	140,96	156,37	52,47	103,56	77,37	34,34	41,89	46,29	14,53	10,07	82,46	14,58	26,71	3,00	75,78	67,23	76,48	6,37	25,06	13,00	42,00	5,33
H 109	34,74	148,45	183,19	70,98	103,29	76,44	32,07	42,25	46,04	12,84	10,06	78,37	15,57	28,92	1,00	95,71	59,21	72,91	4,91	40,31	12,00	103,00	5,21
H 110	30,82	142,47	176,04	58,22	97,12	81,36	36,66	39,84	46,41	12,94	9,46	80,79	14,95	30,18	26,00	80,37	54,64	64,76	5,99	33,12	13,13	82,33	5,02
H 111	27,32	113,23	141,66	46,32	103,98	79,36	34,70	42,50	48,02	14,65	10,25	90,99	15,37	28,68	1,00	38,78	53,03	66,75	5,05	4,16	10,00	11,00	4,95
H 112	26,99	88,51	103,38	34,73	88,64	72,49	34,35	36,37	39,01	12,42	9,69	77,54	16,40	25,19	6,00	81,56	61,45	73,34	5,03	30,68	13,75	62,83	4,83
H 113	30,83	114,65	145,54	48,21	90,92	76,82	32,47	38,87	44,70	12,89	9,53	68,98	16,52	25,30	3,00	56,95	52,69	47,21	5,43	18,34	13,33	62,00	4,96
H 114	22,05	99,77	84,38	32,37	88,34	77,10	33,03	37,81	40,12	12,56	9,08	69,15	16,02	28,98	1,00	47,60	58,41	73,65	6,10	14,37	14,00	55,00	5,02
H 115	21,31	78,82	87,14	30,74	98,54	86,91	36,21	41,63	47,73	13,73	9,85	83,37	18,16	30,25	3,00	40,92	45,87	59,00	5,55	13,07	14,00	41,00	5,45

Cont. Tabela 5A

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
H 116	31,16	127,07	172,00	61,45	90,22	74,60	32,33	38,62	41,00	12,77	9,83	89,60	16,00	25,66	4,00	56,58	56,33	71,08	4,00	14,71	13,00	45,33	5,00
H 117	31,90	88,45	118,26	48,08	92,30	74,01	33,96	40,65	46,45	12,77	10,06	118,95	16,65	30,18	3,00	56,10	55,49	67,13	5,13	13,75	13,00	41,67	4,88
H 118	28,49	111,03	124,83	45,48	105,75	71,24	34,57	44,55	49,81	13,12	9,65	75,47	17,96	27,94	4,00	50,54	56,10	72,71	5,13	11,53	13,25	28,25	5,25
H 119	25,63	83,91	110,00	25,60	101,84	67,07	28,08	39,41	48,67	13,14	9,52	63,19	14,89	33,59	2,00	51,53	42,61	48,69	5,58	16,82	13,95	75,50	5,14
H 120	32,51	61,48	86,03	15,86	106,83	80,35	35,23	42,23	52,99	14,62	10,54	44,57	10,21	29,80	3,00	72,45	58,08	71,93	6,70	20,86	13,33	39,50	5,65
H 121	22,99	99,11	141,71	34,30	97,31	77,76	31,85	39,48	42,15	15,57	9,89	51,49	14,71	24,07	1,00	68,65	50,97	60,42	6,00	24,90	12,00	71,00	5,26
H 122	25,48	123,78	145,38	60,49	100,23	71,71	31,08	41,68	45,18	14,35	10,80	94,95	17,63	30,43	10,00	59,93	53,12	65,94	5,23	23,69	12,99	51,00	5,19
H 123	29,06	96,67	122,01	37,97	106,73	83,89	42,36	41,09	47,75	14,27	10,28	87,25	14,68	33,15	36,00	65,18	54,98	73,10	4,99	29,10	12,72	54,50	5,46
H 124	44,23	113,65	128,79	73,80	115,93	77,73	33,30	44,52	54,77	15,22	10,04	73,17	14,53	31,53	9,00	67,20	52,27	67,98	5,49	29,74	13,37	78,60	5,51
H 125	32,08	117,42	152,22	43,73	110,82	80,15	34,62	45,15	50,41	15,05	8,45	76,84	15,87	31,61	9,00	109,28	66,63	82,84	5,78	35,19	11,38	76,40	5,55
H 126	27,98	92,86	118,29	30,66	93,62	76,50	32,83	39,82	45,89	13,11	10,01	67,20	18,06	27,34	31,00	80,54	53,80	64,39	6,18	26,95	13,18	38,60	5,37
H 127	27,65	90,75	98,46	26,59	100,84	77,29	34,66	38,93	45,35	13,34	9,61	69,20	14,38	30,00	25,00	57,46	53,04	65,12	9,53	27,73	12,09	42,00	5,20
H 128	23,24	94,18	120,65	34,60	97,05	69,96	30,22	41,18	43,53	13,94	9,90	87,66	17,28	30,89	17,00	52,42	50,52	61,48	5,32	20,24	12,20	55,33	5,16
H 129	25,51	60,51	100,06	15,44	108,69	77,14	32,55	42,55	49,39	13,59	9,93	62,85	14,75	30,02	16,00	69,04	60,73	68,04	6,31	27,01	13,94	65,13	5,48
H 130	28,39	77,49	104,14	31,30	105,89	69,09	28,79	43,99	48,52	13,71	10,43	62,23	15,47	30,07	2,00	61,89	56,84	64,22	6,56	22,51	13,00	38,00	5,52
H 131	27,09	102,00	130,59	35,10	100,20	69,93	31,44	41,31	46,22	11,48	9,48	68,26	16,85	28,76	4,00	75,56	58,37	73,31	5,81	28,67	12,50	83,25	5,20
H 132	20,85	119,47	142,74	51,52	100,31	76,15	32,72	39,57	44,80	12,53	9,70	74,89	16,00	26,24	1,00	61,67	59,07	74,42	4,00	22,23	11,00	51,00	5,19
H 133	29,47	118,94	150,54	35,91	106,66	76,70	33,86	42,94	49,08	14,38	9,98	83,11	14,66	29,63	15,00	54,72	50,28	61,66	5,41	20,65	13,11	48,80	5,20
H 134	18,82	126,57	144,19	55,70	107,05	81,75	35,89	43,16	47,37	14,03	10,42	56,69	15,21	26,07	5,00	46,48	49,00	54,08	5,69	16,15	11,70	34,00	5,14

Cont. Tabela 5A

GEN	DCA	CFL	LFL	CPC	DFL	DCO	CFE	CPE	CSE	LPE	LSE	CPD	CAD	CBC	NFR	PFR	DLF	DTF	ECA	PPO	SST	NSE	TSE
H 135	27,58	102,73	129,28	45,07	110,06	81,72	35,30	44,14	51,29	12,72	10,01	63,99	15,29	31,60	29,00	63,76	54,22	72,31	4,75	27,71	13,40	59,71	5,28
H 136	27,25	82,57	108,55	27,81	89,11	66,03	29,23	37,09	42,79	12,85	13,90	59,22	16,83	29,40	21,00	52,33	50,99	58,18	6,49	18,15	12,45	37,64	5,27
H 137	28,65	99,66	133,81	33,11	107,81	77,14	32,39	41,93	38,35	14,00	9,51	76,31	14,42	30,88	67,00	59,30	51,26	61,14	4,58	25,98	13,18	55,55	5,02
H 138	25,88	123,23	146,43	80,71	104,57	75,14	33,29	41,28	46,05	13,87	10,56	109,11	14,30	32,11	102,00	52,32	51,62	61,40	4,32	27,02	13,60	51,58	5,13
Méd	26,53	120,30	147,58	46,73	99,46	77,43	34,31	40,13	45,41	13,96	10,46	75,63	15,97	27,69	16,38	68,91	57,05	70,38	5,29	27,07	13,59	83,57	5,05
Máx	44,23	181,78	216,94	120,65	115,93	90,78	49,29	45,15	54,77	17,48	13,90	131,14	25,68	44,94	106,00	192,99	77,50	87,74	9,53	102,08	19,33	418,25	5,65
Mín	9,61	60,51	84,38	15,44	79,21	47,26	19,50	31,06	34,00	8,28	7,18	34,56	5,81	14,43	1,00	29,62	34,82	44,79	2,18	4,16	10,00	11,00	4,03
DP	5,35	21,37	27,50	16,88	8,85	9,13	4,59	3,30	4,39	1,70	1,14	16,19	3,52	3,84	19,20	29,69	7,94	9,48	1,04	15,74	1,55	76,61	0,29

GEN = genótipos, *Pe* = *P. edulis*, *Ps* = *P. setacea*, H = híbridos F₁, DCA = diâmetro do caule, CFL = comprimento da folha, LFL = largura da folha, CPC = comprimento do pecíolo, DFL = diâmetro da flor, DCO = diâmetro da coroa, CFE = comprimento da série externa de filamentos da coroa, CPE = comprimento de pétala, CSE = comprimento de sépala, LPE = largura da pétala, LSE = largura de sépala, CPD = comprimento do pedúnculo floral, CAD = comprimento do androginóforo, CBC = comprimento da bráctea, NFR = número de frutos, PFR = peso do fruto, DLF = diâmetro longitudinal do fruto, DTF = diâmetro transversal do fruto, ECA = espessura da casca, PPO = peso da polpa, SST = teor de sólidos solúveis totais, NSE = número de sementes e TSE = tamanho de semente,

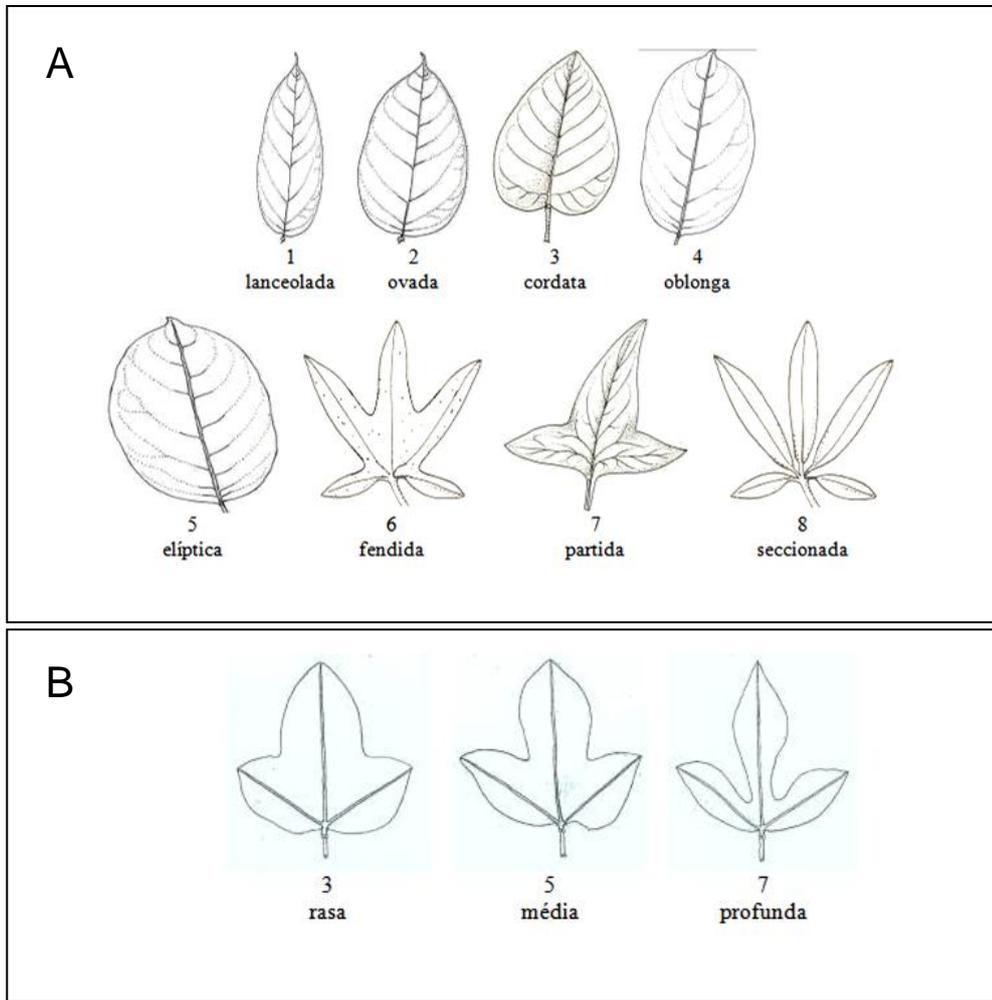


Figura 8A. A) Descritor para forma da folha B) Descritor para profundidade do sinus foliar em *Passiflora* spp. MAPA (2008). Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

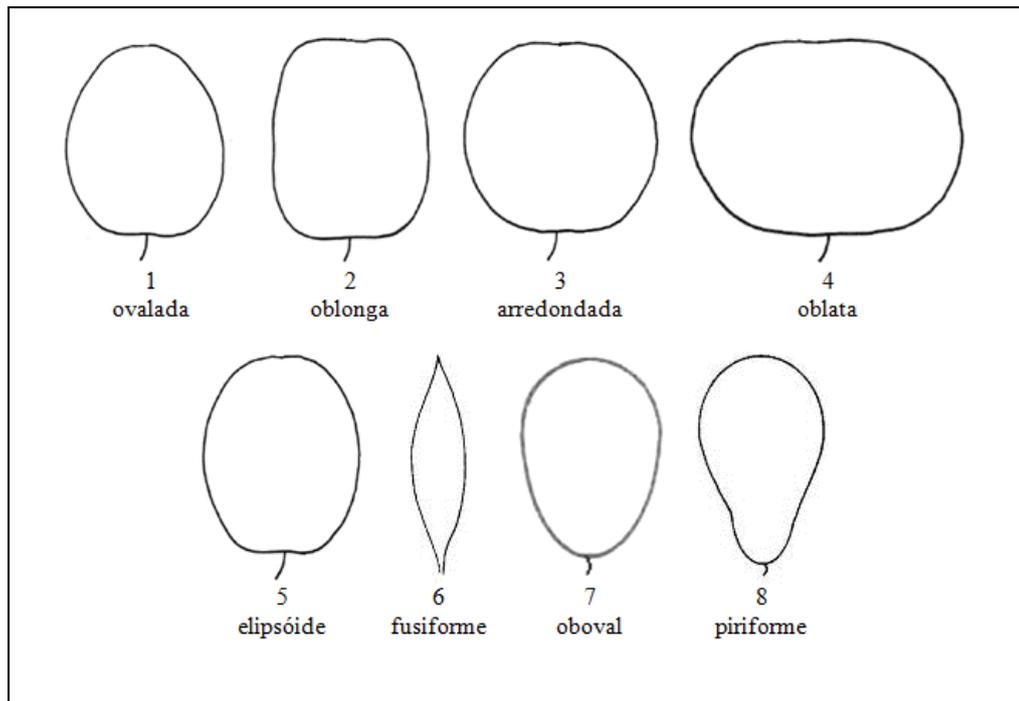


Figura 9A. Descritores para a forma do fruto em *Passiflora* spp, MAPA (2008). Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

APENDICE B

Tabela 4A. Ganho genético e novas médias preditas estimados via REML/BLUP em 118 híbridos interespecíficos obtidos de cruzamentos entre *Passiflora edulis* x *Passiflora setacea* para nove características morfoagronômicas. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
1	50,65	66,52 (1/5)	13,88	78,41 (17/4)	2,87	60,32 (21/4)	4,51	75,82 (2/4)	-	5,42 (3/5)	17,09	40,46 (17/4)	1,77	14,94 (11/2)	0,008	16,04 (3/9)
2	46,90	62,77 (57/9)	13,01	77,54 (21/4)	2,66	60,11 (8/1)	4,20	75,51 (18/2)	-	5,42 (21/5)	14,47	37,84 (21/4)	1,63	14,81 (12/2)	0,008	16,04 (57/9)
3	41,26	57,13 (56/9)	12,66	77,19 (2/4)	2,59	60,04 (3/4)	4,01	75,33 (21/4)	0,0001	5,42 (22/5)	12,99	36,36 (2/4)	1,51	14,69 (16/2)	0,013	16,05 (29/9)
4	38,44	54,31 (14/5)	12,01	76,54 (3/4)	2,55	59,99 (2/4)	3,88	75,20 (16/2)	0,0001	5,42 (4/5)	11,91	35,28 (9/4)	1,42	14,60 (15/5)	0,017	16,05 (56/9)
5	36,49	52,36 (12/5)	11,24	75,77 (13/4)	2,49	59,94 (4/3)	3,76	75,08 (10/2)	0,0002	5,42 (9/5)	11,09	34,46 (3/4)	1,36	14,53 (7/2)	0,022	16,06 (12/9)
6	34,85	50,73 (4/5)	10,67	75,19 (16/9)	2,43	59,88 (17/4)	3,67	74,98 (20/2)	0,0004	5,42 (20/5)	10,45	33,82 (13/4)	1,31	14,49 (15/2)	0,027	16,06 (52/9)
7	33,63	49,50 (18/5)	10,13	74,66 (9/4)	2,39	59,84 (11/1)	3,59	74,91 (9/7)	0,0005	5,42 (12/5)	9,96	33,33 (5/4)	1,27	14,45 (2/2)	0,03	16,07 (11/9)
8	32,62	48,49 (22/5)	9,71	74,24 (5/4)	2,34	59,79 (10/1)	3,53	74,85 (10/1)	0,0007	5,42 (18/5)	9,57	32,94 (45/8)	1,24	14,42 (13/7)	0,03	16,07 (5/9)
9	31,80	47,67 (16/5)	9,35	73,88 (20/2)	2,30	59,75 (19/1)	3,48	74,80 (11/1)	0,0009	5,42 (8/5)	9,25	32,62 (22/2)	1,22	14,40 (18/2)	0,04	16,08 (37/9)
10	30,98	46,85 (19/5)	8,99	73,52 (4/3)	2,26	59,71 (14/1)	3,43	74,74 (4/1)	0,001	5,42 (13/5)	8,95	32,32 (16/9)	1,20	14,37 (1/7)	0,04	16,08 (1/9)
11	30,30	46,18 (20/5)	8,64	73,17 (10/3)	2,23	59,68 (13/4)	3,38	74,70 (14/7)	0,001	5,42 (16/5)	8,48	31,85 (10/3)	1,17	14,35 (8/7)	0,05	16,09 (53/9)
12	29,52	45,39 (2/5)	8,30	72,82 (18/2)	2,19	59,64 (9/1)	3,34	74,66 (19/1)	0,001	5,42 (23/5)	8,07	31,44 (20/1)	1,16	14,33 (6/7)	0,05	16,09 (54/9)
13	28,86	44,73 (15/5)	7,99	72,52 (45/8)	2,16	59,61 (20/2)	3,31	74,62 (1/1)	0,001	5,42 (7/5)	7,73	31,10 (4/3)	1,14	14,32 (9/7)	0,06	16,10 (38/9)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
14	28,27	44,14 (13/5)	7,65	72,18 (19/1)	2,14	59,59 (1/1)	3,27	74,59 (14/2)	0,001	5,42 (19/5)	7,42	30,79 (12/9)	1,12	14,30 (7/7)	0,06	16,10 (16/9)
15	27,70	43,58 (17/5)	7,35	71,88 (9/7)	2,11	59,56 (3/1)	3,24	74,56 (20/2)	0,001	5,42 (5/5)	7,15	30,52 (40/9)	1,11	14,28 (3/2)	0,07	16,11 (4/7)
16	27,03	42,90 (11/9)	7,08	71,61 (55/8)	2,08	59,53 (4/1)	3,21	74,53 (2/2)	0,002	5,42 (63/8)	6,91	30,28 (1/1)	1,09	14,27 (14/2)	0,07	16,11 (47/9)
17	26,39	42,26 (21/5)	6,82	71,35 (11/2)	2,05	59,50 (12/1)	3,18	74,49 (14/1)	0,002	5,42 (10/5)	6,68	30,05 (47/8)	1,08	14,26 (2/5)	0,08	16,12 (11/7)
18	25,79	41,66 (29/9)	6,58	71,11 (2/2)	2,03	59,48 (7/1)	3,15	74,46 (9/1)	0,002	5,42 (2/5)	6,48	29,85 (11/9)	1,07	14,25 (11/7)	0,08	16,12 (3/7)
19	25,21	41,08 (3/5)	6,37	70,90 (40/9)	2,00	59,44 (20/1)	3,11	74,43 (7/1)	0,002	5,42 (15/5)	6,30	29,67 (55/8)	1,06	14,24 (17/2)	0,09	16,13 (2/7)
20	24,69	40,56 (5/5)	6,18	70,70 (13/2)	1,96	59,41 (9/7)	3,08	74,40 (11/2)	0,002	5,42 (17/5)	6,13	29,50 (8/7)	1,05	14,22 (17/5)	0,09	16,13 (14/7)
21	24,22	40,09 (23/5)	6,00	70,52 (8/1)	1,93	59,38 (10/3)	3,06	74,37 (4/3)	0,002	5,42 (1/5)	5,98	29,35 (3/1)	1,03	14,21 (3/7)	0,09	16,14 (55/9)
22	23,78	39,65 (8/5)	5,83	70,36 (21/9)	1,91	59,35 (9/3)	3,03	74,34 (8/1)	0,002	5,42 (8/8)	5,84	29,21 (54/9)	1,02	14,20 (10/5)	0,1	16,14 (40/9)
23	23,35	39,22 (7/5)	5,67	70,20 (14/7)	1,87	59,32 (9/4)	3,00	74,32 (17/4)	0,003	5,42 (14/5)	5,71	29,08 (11/2)	1,01	14,19 (20/2)	0,1	16,15 (1/7)
24	22,95	38,82 (9/5)	5,52	70,05 (3/1)	1,84	59,29 (2/3)	2,98	74,30 (13/4)	0,003	5,42 (13/8)	5,57	28,94 (57/9)	1,002	14,17 (16/5)	0,11	16,15 (10/7)
25	22,55	38,42 (16/9)	5,38	69,91 (11/1)	1,81	59,26 (8/3)	2,95	74,27 (3/1)	0,003	5,42 (27/6)	5,45	28,82 (37/9)	0,99	14,16 (5/7)	0,11	16,15 (13/7)
26	22,17	38,04 (10/5)	5,23	69,75 (3/7)	1,78	59,23 (2/1)	2,92	74,23 (2/1)	0,003	5,42 (45/8)	5,33	28,70 (29/9)	0,97	14,15 (12/7)	0,12	16,16 (36/9)
27	21,79	37,67 (21/9)	5,08	69,61 (47/8)	1,75	59,20 (14/7)	2,88	74,20 (12/7)	0,003	5,42 (55/8)	5,22	28,59 (18/2)	0,96	14,14 (5/5)	0,12	16,16 (5/7)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
28	21,42	37,29 (54/9)	4,95	69,48 (37/9)	1,73	59,17 (28/8)	2,85	74,16 (12/1)	0,003	5,42 (16/8)	5,11	28,48 (2/2)	0,94	14,12 (11/3)	0,13	16,17 (8/7)
29	21,01	36,88 (36/9)	4,81	69,34 (20/1)	1,69	59,14 (11/3)	2,82	74,13 (10/3)	0,004	5,42 (48/8)	5,00	28,37 (56/9)	0,93	14,11 (18/5)	0,13	16,17 (9/9)
30	20,60	36,48 (9/4)	4,68	69,21 (3/9)	1,66	59,11 (3/7)	2,78	74,10 (7/2)	0,004	5,42 (74/8)	4,90	28,27 (21/9)	0,91	14,09 (16/1)	0,14	16,18 (21/9)
31	20,20	36,07 (55/9)	4,55	69,08 (14/1)	1,63	59,08 (6/7)	2,75	74,07 (13/2)	0,004	5,42 (68/8)	4,80	28,17 (5/7)	0,9	14,08 (4/2)	0,14	16,18 (6/7)
32	19,81	35,68 (1/9)	4,43	68,95 (28/8)	1,60	59,05 (12/7)	2,72	74,04 (3/4)	0,004	5,42 (4/7)	4,70	28,07 (14/7)	0,88	14,06 (12/5)	0,15	16,19 (9/7)
33	19,40	35,27 (37/9)	4,30	68,83 (4/1)	1,57	59,02 (7/2)	2,69	74,01 (3/2)	0,004	5,42 (6/6)	4,60	27,97 (11/1)	0,87	14,04 (9/3)	0,15	16,19 (12/7)
34	19,01	34,88 (9/9)	4,19	68,72 (9/3)	1,54	58,98 (5/4)	2,66	73,97 (6/7)	0,004	5,42 (58/8)	4,51	27,88 (13/2)	0,85	14,03 (4/5)	0,15	16,19 (6/6)
35	18,64	34,51 (52/9)	4,08	68,60 (54/9)	1,50	58,95 (22/1)	2,63	73,94 (15/2)	0,004	5,42 (62/8)	4,42	27,79 (7/1)	0,84	14,02 (14/5)	0,16	16,20 (7/7)
36	18,25	34,13 (12/9)	3,97	68,50 (9/1)	1,47	58,92 (13/3)	2,59	73,91 (9/4)	0,005	5,42 (1/7)	4,33	27,70 (12/1)	0,83	14,00 (6/3)	0,16	16,20 (27/6)
37	17,86	33,73 (11/2)	3,87	68,40 (12/1)	1,44	58,89 (13/2)	2,56	73,88 (5/4)	0,005	5,42 (7/7)	4,24	27,61 (19/1)	0,81	13,99 (2/7)	0,16	16,20 (23/2)
38	17,46	33,33 (40/9)	3,77	68,30 (7/2)	1,41	58,86 (18/2)	2,52	73,84 (19/5)	0,005	5,42 (3/8)	4,15	27,52 (3/7)	0,8	13,98 (16/8)	0,17	16,21 (12/2)
39	17,08	32,95 (53/9)	3,68	68,21 (10/1)	1,38	58,83 (8/7)	2,49	73,81 (3/7)	0,005	5,42 (10/7)	4,07	27,44 (5/9)	0,79	13,97 (8/3)	0,17	16,21 (28/8)
40	16,70	32,58 (3/9)	3,60	68,12 (2/3)	1,36	58,80 (55/8)	2,46	73,77 (8/7)	0,005	5,42 (47/8)	3,99	27,36 (10/1)	0,78	13,95 (8/8)	0,17	16,21 (4/2)
41	16,34	32,21 (38/9)	3,51	68,04 (16/8)	1,33	58,78 (11/7)	2,42	73,74 (12/2)	0,005	5,42 (16/1)	3,91	27,28 (14/1)	0,77	13,94 (10/1)	0,17	16,22 (2/2)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
42	15,98	31,86 (3/7)	3,43	67,96 (5/9)	1,30	58,75 (11/2)	2,39	73,71 (23/2)	0,005	5,42 (20/1)	3,83	27,20 (11/3)	0,75	13,93 (7/5)	0,18	16,22 (14/2)
43	15,65	31,52 (5/9)	3,35	67,88 (7/1)	1,27	58,72 (16/1)	2,36	73,67 (2/7)	0,005	5,42 (61/8)	3,75	27,12 (23/2)	0,74	13,92 (5/5)	0,18	16,22 (17/4)
44	15,32	31,19 (47/9)	3,27	67,80 (38/9)	1,25	58,70 (2/2)	2,32	73,64 (5/7)	0,006	5,42 (9/1)	3,68	27,05 (9/1)	0,73	13,91 (9/1)	0,18	16,22 (15/2)
45	15,00	30,87 (16/1)	3,20	67,73 (5/7)	1,23	58,67 (7/3)	2,29	73,61 (1/7)	0,006	5,42 (2/7)	3,60	26,97 (19/5)	0,72	13,90 (10/2)	0,18	16,23 (47/8)
46	14,68	30,55 (3/1)	3,13	67,66 (47/9)	1,20	58,65 (5/7)	2,26	73,57 (4/2)	0,006	5,42 (2/4)	3,53	26,90 (4/5)	0,71	13,89 (4/7)	0,19	16,23 (8/8)
47	14,38	30,25 (4/1)	3,06	67,59 (11/3)	1,18	58,63 (3/2)	2,22	73,54 (22/5)	0,006	5,42 (14/7)	3,47	26,84 (13/7)	0,7	13,88 (10/7)	0,19	16,23 (18/2)
48	14,09	29,96 (8/1)	2,99	67,52 (12/9)	1,15	58,60 (14/2)	2,19	73,51 (17/2)	0,006	5,42 (3/7)	3,40	26,77 (9/9)	0,69	13,87 (61/8)	0,19	16,23 (3/4)
49	13,79	29,67 (20/1)	2,92	67,45 (7/3)	1,13	58,58 (1/7)	2,15	73,47 (22/1)	0,006	5,42 (8/1)	3,33	26,70 (38/9)	0,68	13,86 (62/8)	0,19	16,24 (3/2)
50	13,51	29,39 (3/4)	2,86	67,39 (23/2)	1,10	58,55 (2/7)	2,12	73,44 (16/1)	0,006	5,42 (8/7)	3,27	26,64 (47/9)	0,67	13,85 (3/5)	0,2	16,24 (11/2)
51	13,24	29,11 (47/8)	2,80	67,32 (8/3)	1,08	58,53 (17/2)	2,08	73,40 (3/5)	0,006	5,42 (1/1)	3,20	26,57 (11/7)	0,66	13,84 (12/1)	0,2	16,24 (48/8)
52	12,97	28,84 (7/1)	2,73	67,26 (8/7)	1,06	58,51 (19/5)	2,05	73,36 (10/7)	0,007	5,42 (13/7)	3,14	26,51 (2/1)	0,66	13,83 (9/5)	0,2	16,24 (8/3)
53	12,70	28,58 (8/7)	2,67	67,20 (10/2)	1,03	58,48 (8/8)	2,01	73,33 (13/7)	0,007	5,42 (28/8)	3,08	26,45 (23/5)	0,65	13,82 (13/2)	0,2	16,24 (20/2)
54	12,44	28,31 (12/7)	2,61	67,14 (1/7)	1,01	58,46 (45/8)	1,98	73,29 (3/8)	0,007	5,42 (11/7)	3,01	26,38 (9/3)	0,64	13,81 (1/9)	0,21	16,25 (10/3)
55	12,19	28,06 (1/1)	2,56	67,08 (56/9)	0,99	58,44 (61/8)	1,94	73,26 (11/7)	0,007	5,42 (19/1)	2,95	26,32 (1/7)	0,63	13,81 (2/1)	0,21	16,25 (17/2)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
56	11,94	27,81 (10/3)	2,50	67,03 (16/2)	0,97	58,42 (10/2)	1,91	73,22 (13/5)	0,007	5,42 (4/1)	2,89	26,26 (8/1)	0,625	13,80 (37/9)	0,21	16,25 (45/8)
57	11,69	27,56 (2/1)	2,44	66,97 (11/9)	0,95	58,40 (6/3)	1,87	73,19 (7/7)	0,007	5,42 (22/1)	2,84	26,21 (3/5)	0,61	13,79 (11/1)	0,21	16,26 (10/2)
58	11,44	27,31 (12/1)	2,39	66,92 (12/7)	0,93	58,38 (15/2)	1,84	73,16 (8/3)	0,008	5,42 (10/2)	2,78	26,15 (12/5)	0,6	13,78 (1/1)	0,22	16,26 (9/3)
59	11,20	27,07 (14/2)	2,34	66,86 (2/7)	0,91	58,35 (7/7)	1,81	73,12 (9/3)	0,008	5,42 (14/1)	2,72	26,09 (8/3)	0,6	13,77 (55/8)	0,22	16,26 (7/2)
60	10,97	26,84 (11/7)	2,28	66,81 (6/3)	0,89	58,33 (16/2)	1,77	73,09 (7/3)	0,008	5,43 (7/1)	2,66	26,03 (4/1)	0,59	13,76 (14/1)	0,22	16,26 (13/4)
61	10,74	26,61 (11/1)	2,23	66,76 (1/1)	0,87	58,31 (13/8)	1,74	73,05 (11/3)	0,008	5,43 (2/1)	2,61	25,98 (16/8)	0,58	13,76 (7/3)	0,23	16,27 (4/3)
62	10,52	26,39 (2/2)	2,17	66,70 (14/2)	0,85	58,29 (16/9)	1,70	73,02 (28/8)	0,008	5,43 (12/1)	2,55	25,92 (10/5)	0,57	13,75 (4/1)	0,23	16,27 (11/3)
63	10,30	26,17 (5/7)	2,12	66,65 (11/7)	0,83	58,28 (5/5)	1,67	72,99 (10/5)	0,008	5,43 (6/7)	2,50	25,87 (52/9)	0,56	13,74 (7/1)	0,23	16,27 (5/4)
64	10,09	25,96 (2/4)	2,06	66,59 (52/9)	0,81	58,26 (23/2)	1,64	72,95 (5/5)	0,008	5,43 (11/1)	2,45	25,82 (6/3)	0,56	13,73 (3/4)	0,23	16,27 (2/3)
65	9,88	25,75 (7/2)	2,01	66,54 (6/7)	0,79	58,24 (13/7)	1,60	72,92 (61/8)	0,009	5,43 (12/7)	2,40	25,77 (9/5)	0,55	13,72 (22/1)	0,24	16,28 (22/1)
66	9,68	25,55 (11/3)	1,96	66,48 (2/1)	0,77	58,22 (1/5)	1,57	72,89 (8/8)	0,009	5,43 (21/4)	2,35	25,72 (28/8)	0,54	13,72 (14/7)	0,24	16,28 (7/3)
67	9,48	25,35 (7/7)	1,9	66,43 (7/7)	0,75	58,20 (63/8)	1,54	72,86 (55/8)	0,009	5,43 (15/2)	2,29	25,66 (6/7)	0,53	13,71 (13/3)	0,24	16,28 (63/8)
68	9,29	25,16 (10/1)	1,85	66,38 (9/9)	0,73	58,18 (10/5)	1,51	72,83 (9/5)	0,009	5,43 (5/7)	2,24	25,61 (21/5)	0,52	13,70 (57/9)	0,25	16,29 (13/8)
69	9,10	24,97 (9/3)	1,80	66,33 (58/8)	0,71	58,16 (3/8)	1,48	72,80 (74/8)	0,009	5,43 (3/2)	2,20	25,57 (7/3)	0,52	13,69 (23/5)	0,25	16,29 (61/8)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
70	8,92	24,79 (14/1)	1,75	66,28 (63/8)	0,69	58,14 (74/8)	1,45	72,76 (8/5)	0,009	5,43 (14/2)	2,15	25,52 (9/7)	0,51	13,68 (8/1)	0,25	16,29 (16/2)
71	8,74	24,61 (22/1)	1,70	66,23 (19/5)	0,68	58,13 (12/2)	1,42	72,74 (13/3)	0,009	5,43 (4/2)	2,10	25,47 (5/5)	0,5	13,68 (10/3)	0,26	16,30 (21/4)
72	8,56	24,43 (7/3)	1,65	66,18 (13/3)	0,66	58,11 (10/7)	1,39	72,71 (20/5)	0,01	5,43 (3/1)	2,05	25,42 (3/9)	0,49	13,67 (20/5)	0,26	16,30 (10/1)
73	8,38	24,26 (14/7)	1,61	66,13 (68/8)	0,64	58,09 (68/8)	1,36	72,68 (21/5)	0,01	5,43 (23/2)	2,01	25,38 (2/3)	0,48	13,66 (21/5)	0,26	16,30 (2/4)
74	8,21	24,09 (13/8)	1,56	66,09 (55/9)	0,62	58,07 (6/6)	1,33	72,65 (4/5)	0,01	5,43 (17/2)	1,96	25,33 (36/9)	0,48	13,65 (22/5)	0,27	16,31 (55/8)
75	8,05	23,92 (13/4)	1,51	66,04 (57/9)	0,61	58,05 (12/5)	1,31	72,62 (1/5)	0,01	5,43 (13/4)	1,92	25,28 (18/5)	0,47	13,65 (58/8)	0,27	16,31 (3/8)
76	7,88	23,76 (20/2)	1,47	66,00 (3/2)	0,59	58,04 (17/5)	1,28	72,59 (7/5)	0,01	5,43 (2/2)	1,87	25,24 (12/7)	0,46	13,64 (19/1)	0,27	16,32 (13/2)
77	7,72	23,59 (1/7)	1,42	65,95 (12/2)	0,57	58,02 (22/5)	1,25	72,57 (2/3)	0,01	5,43 (3/4)	1,82	25,19 (20/5)	0,46	13,63 (47/8)	0,28	16,32 (1/1)
78	7,56	23,43 (18/2)	1,38	65,90 (29/9)	0,55	58,00 (47/8)	1,22	72,54 (63/8)	0,01	5,43 (10/1)	1,77	25,14 (10/2)	0,45	13,63 (12/9)	0,28	16,32 (6/3)
79	7,41	23,28 (6/7)	1,33	65,86 (8/8)	0,53	57,98 (8/5)	1,19	72,51 (45/8)	0,01	5,43 (13/2)	1,73	25,10 (1/5)	0,44	13,62 (54/9)	0,29	16,33 (58/8)
80	7,25	23,12 (9/1)	1,29	65,82 (17/2)	0,51	57,96 (18/5)	1,17	72,48 (18/5)	0,01	5,43 (12/2)	1,68	25,05 (7/7)	0,43	13,61 (74/8)	0,29	16,33 (8/1)
81	7,10	22,97 (19/1)	1,24	65,77 (13/7)	0,5	57,95 (16/8)	1,14	72,46 (15/5)	0,01	5,43 (17/4)	1,63	25,00 (13/5)	0,43	13,60 (3/1)	0,29	16,34 (68/8)
82	6,96	22,83 (5/4)	1,19	65,72 (13/8)	0,48	57,93 (23/5)	1,11	72,43 (23/5)	0,01	5,43 (47/9)	1,59	24,96 (55/9)	0,42	13,60 (13/5)	0,3	16,34 (19/1)
83	6,81	22,68 (4/2)	1,15	65,67 (5/5)	0,46	57,91 (16/5)	1,09	72,40 (16/9)	0,01	5,43 (11/2)	1,54	24,91 (16/5)	0,41	13,59 (23/2)	0,3	16,34 (3/1)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
84	6,67	22,54 (21/4)	1,10	65,63 (10/7)	0,45	57,90 (3/5)	1,06	72,38 (12/5)	0,01	5,43 (9/4)	1,50	24,87 (17/5)	0,41	13,59 (3/9)	0,31	16,35 (11/1)
85	6,52	22,40 (17/2)	1,05	65,58 (74/8)	0,43	57,88 (4/7)	1,04	72,35 (13/8)	0,01	5,43 (5/4)	1,45	24,82 (15/5)	0,4	13,58 (28/8)	0,31	16,35 (13/3)
86	6,38	22,26 (13/7)	1,01	65,53 (53/9)	0,41	57,86 (4/5)	1,01	72,33 (16/5)	0,01	5,43 (4/3)	1,40	24,77 (10/7)	0,39	13,57 (21/9)	0,32	16,36 (7/1)
87	6,24	22,12 (8/3)	0,96	65,49 (36/9)	0,4	57,85 (58/8)	0,98	72,30 (6/3)	0,01	5,43 (9/7)	1,36	24,73 (22/5)	0,39	13,56 (56/9)	0,32	16,36 (9/1)
88	6,11	21,98 (2/7)	0,91	65,44 (17/5)	0,38	57,83 (4/2)	0,95	72,27 (68/8)	0,01	5,43 (13/3)	1,31	24,68 (2/5)	0,38	13,56 (8/5)	0,33	16,37 (14/1)
89	5,97	21,84 (17/4)	0,87	65,39 (1/9)	0,36	57,81 (20/5)	0,92	72,24 (4/7)	0,01	5,43 (57/9)	1,26	24,63 (6/6)	0,37	13,55 (63/8)	0,33	16,37 (20/1)
90	5,83	21,70 (2/3)	0,82	65,35 (22/1)	0,35	57,80 (48/8)	0,89	72,21 (2/5)	0,01	5,43 (7/2)	1,22	24,59 (7/2)	0,37	13,54 (68/8)	0,33	16,37 (9/4)
91	5,70	21,57 (15/2)	0,77	65,30 (61/8)	0,33	57,78 (13/5)	0,86	72,18 (17/5)	0,01	5,43 (16/2)	1,17	24,54 (53/9)	0,36	13,52 (52/9)	0,34	16,38 (16/8)
92	5,56	21,43 (6/3)	0,73	65,25 (9/5)	0,31	57,76 (2/5)	0,83	72,15 (48/8)	0,01	5,43 (7/3)	1,12	24,49 (14/2)	0,35	13,53 (19/5)	0,34	16,38 (16/1)
93	5,43	21,30 (3/2)	0,68	65,21 (22/5)	0,3	57,75 (15/5)	0,8	72,12 (16/8)	0,01	5,43 (56/9)	1,07	24,44 (1/9)	0,35	13,52 (9/9)	0,35	16,39 (12/1)
94	5,30	21,17 (13/2)	0,63	65,16 (15/2)	0,28	57,73 (37/9)	0,77	72,09 (47/8)	0,01	5,43 (11/9)	1,03	24,40 (8/5)	0,34	13,52 (38/9)	0,35	16,39 (20/5)
95	5,17	21,04 (23/2)	0,59	65,12 (18/5)	0,26	57,71 (7/5)	0,74	72,05 (47/9)	0,01	5,43 (10/3)	0,98	24,35 (58/8)	0,33	13,51 (20/1)	0,36	16,40 (74/8)
96	5,04	20,91 (4/7)	0,55	65,07 (16/5)	0,25	57,70 (21/5)	0,7	72,02 (40/9)	0,01	5,43 (9/3)	0,94	24,31 (7/5)	0,33	13,50 (3/8)	0,37	16,41 (18/5)
97	4,92	20,79 (9/7)	0,5	65,03 (2/5)	0,23	57,68 (9/5)	0,67	71,99 (14/5)	0,01	5,43 (54/9)	0,89	24,26 (16/1)	0,32	13,50 (2/3)	0,37	16,41 (62/8)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
98	4,79	20,66 (10/7)	0,46	64,99 (23/5)	0,21	57,66 (14/5)	0,64	71,95 (6/6)	0,01	5,43 (18/2)	0,85	24,22 (16/2)	0,31	13,49 (11/9)	0,38	16,42 (8/5)
99	4,67	20,54 (4/3)	0,41	64,94 (3/5)	0,19	57,64 (47/9)	0,6	71,92 (11/9)	0,01	5,43 (20/2)	0,8	24,17 (13/3)	0,3	13,48 (4/3)	0,38	16,42 (2/1)
100	4,55	20,42 (10/2)	0,37	64,90 (4/5)	0,18	57,63 (27/6)	0,57	71,89 (27/6)	0,01	5,43 (9/9)	0,75	24,12 (2/7)	0,3	13,47 (9/4)	0,39	16,43 (7/5)
101	4,43	20,30 (3/8)	0,33	64,86 (12/5)	0,16	57,61 (3/9)	0,54	71,85 (54/9)	0,01	5,43 (8/3)	0,71	24,08 (14/5)	0,29	13,46 (40/9)	0,39	16,43 (4/5)
102	4,31	20,18 912/2)	0,29	64,81 (10/5)	0,14	57,59 (40/9)	0,5	71,82 (3/9)	0,01	5,43 (36/9)	0,66	24,03 (17/2)	0,28	13,46 (55/9)	0,4	16,44 (19/5)
103	4,19	20,06 (13/3)	0,24	64,77 (8/5)	0,12	57,57 (38/9)	0,47	71,79 (62/8)	0,01	5,43 (2/3)	0,61	23,98 (22/1)	0,27	13,45 (45/8)	0,41	16,45 (21/5)
104	4,07	19,94 (6/6)	0,2	64,73 (6/6)	0,1	57,55 (62/8)	0,43	71,75 (37/9)	0,01	5,43 (12/9)	0,56	23,93 (12/2)	0,26	13,44 (6/6)	0,41	16,45 (23/5)
105	3,96	19,83 (16/2)	0,16	64,69 (13/5)	0,08	57,53 (11/9)	0,4	71,71 (12/9)	0,01	5,43 (1/9)	0,51	23,88 (3/2)	0,25	13,43 (36/9)	0,42	16,46 (22/5)
106	3,84	19,71 (55/8)	0,12	64,64 (3/8)	0,06	57,51 (21/9)	0,36	71,67 (9/9)	0,01	5,43 (11/3)	0,46	23,83 (8/8)	0,24	13,42 (29/9)	0,43	16,47 (13/5)
107	3,73	19,60 (16/8)	0,07	64,60 (1/5)	0,04	57,49 (54/9)	0,32	71,63 (29/9)	0,01	5,43 (6/3)	0,4	23,77 (63/8)	0,24	13,41 (5/9)	0,44	16,48 (17/5)
108	3,61	19,48 (27/6)	0,03	64,56 (21/5)	0,02	57,47 (9/9)	0,28	71,59 (38/9)	0,01	5,43 (16/9)	0,35	23,72 (15/2)	0,23	13,40 (13/4)	0,45	16,49 (9/5)
109	3,49	19,37 (63/8)	0,0038	64,52 (4/2)	0,0009	57,44 (29/9)	0,24	71,55 (21/9)	0,01	5,43 (52/9)	0,3	23,67 (61/8)	0,22	13,39 (5/4)	0,46	16,50 (16/5)
110	3,38	19,25 (74/8)	-0,04	64,48 (62/8)	-0,02	57,42 (12/9)	0,19	71,51 (52/9)	0,01	5,44 (5/9)	0,25	23,62 (4/7)	0,21	13,38 (53/9)	0,47	16,51 (12/5)
111	3,26	19,13 (58/8)	-0,08	64,43 (20/5)	-0,04	57,40 (57/9)	0,15	71,47 (57/9)	0,01	5,44 (53/9)	0,19	23,56 (4/2)	0,2	13,37 (16/9)	0,48	16,52 (1/5)

Cont. Tabela 4A

Ord.	NF		PF (g)		DF (mm)		CF(mm)		EC (mm)		PP (g)		TSS (°Brix)		CA (mm)	
	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média	Ganho	Nova média
112	3,15	19,02 (62/8)	-0,12	64,39 (7/5)	-0,06	57,38 (5/9)	0,11	71,43 (56/9)	0,01	5,44 (21/9)	0,14	23,51 (68/8)	0,18	13,36 (2/4)	0,49	16,53 (2/5)
113	3,04	18,91 (68/8)	-0,17	64,35 (15/5)	-0,08	57,35 (56/9)	0,07	71,39 (36/9)	0,02	5,44 (40/9)	0,09	23,46 (62/8)	0,17	13,35 (13/8)	0,51	16,55 (14/5)
114	2,93	18,80 (28/8)	-0,21	64,31 (16/1)	-0,11	57,33 (36/9)	0,03	71,34 (5/9)	0,02	5,44 (37/9)	0,03	23,40 (13/8)	0,16	13,34 (47/9)	0,53	16,57 (3/5)
115	2,81	18,68 (61/8)	-0,26	64,26 (4/7)	-0,13	57,31 (55/9)	-0,01	71,30 (58/8)	0,02	5,44 (3/9)	-0,02	23,34 (27/6)	0,15	13,32 (27/6)	0,57	16,61 (10/5)
116	2,70	18,57 (8/8)	-0,31	64,21 (48/8)	-0,15	57,29 (52/9)	-0,05	71,26 (55/9)	0,02	5,44 (55/9)	-0,08	23,28 (74/8)	0,13	13,31 (17/4)	0,6	16,64 (5/5)
117	2,59	18,46 (45/8)	-0,37	64,15 (14/5)	-0,18	57,26 (53/9)	-0,1	71,21 (53/9)	0,02	5,44 (38/9)	-0,16	23,20 (3/8)	0,12	13,30 (21/4)	0,64	16,68 (15/5)
118	2,48	18,35 (48/8)	-0,42	64,10 (27/6)	-0,21	57,23 (1/9)	-0,15	71,15 (1/9)	0,03	5,45 (29/9)	-0,26	23,10 (48/8)	0,11	13,28 (48/8)	0,69	16,73 (4/1)
Media Geral		15,87		64,53		57,44		71,32		5,42		23,37		13,17		16,04

Ord. = ordenamento; NF = número de frutos; PF = peso de fruto; DF = diâmetro do fruto; CF = comprimento do fruto; EC = espessura da casca; PP = peso de polpa; SST = teor de sólidos solúveis totais; CA = comprimento do androginóforo. Entre parênteses: indivíduos dentro de cada progênie ordenados e selecionados.