

LUCIANA DOMICIANO SILVA ROSADO

**SELEÇÃO BASEADA EM ÍNDICES, OCORRÊNCIA DE INSETOS EM  
PROGÊNIES E EFEITO RECÍPROCO NA GERMINAÇÃO  
DE SEMENTES EM MARACUJAZEIRO**

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

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2012**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R788s  
2012

Rosado, Luciana Domiciano Silva, 1981-  
Seleção baseada em índices, ocorrência de insetos em  
progênes e efeito recíproco na germinação de sementes em  
maracujazeiro /Luciana Domiciano Silva Rosado – Viçosa,  
MG, 2012.  
xii, 61f. : il. ; 29cm.

Orientador: Claudio Horst Bruckner  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Maracujá – Melhoramento genético.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Genética e  
Melhoramento. II. Título.

CDD 22. ed. 634.4252

LUCIANA DOMICIANO SILVA ROSADO

**SELEÇÃO BASEADA EM ÍNDICES, OCORRÊNCIA DE INSETOS EM  
PROGÊNIES E EFEITO RECÍPROCO NA GERMINAÇÃO  
DE SEMENTES EM MARACUJAZEIRO**

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

APROVADA: 19 de dezembro de 2012.

---

Carlos Sigueyuki Sedyama

---

Sérgio Yoshimitsu Motoike  
(Coorientador)

---

Bruno Galvêas Laviola

---

Leonardo Duarte Pimentel

---

Prof. Claudio Horst Bruckner  
(Orientador)

**Dedico,**

aos meus pais,

João Bosco Silva Rosado

Maria de Lourdes Domiciano Rosado

à minha avó,

Cecília da Silva

ao meu esposo,

Carlos Eduardo Magalhães dos Santos

*Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,  
nunca tem medo e nunca se arrepende”*  
(Leonardo da Vinci)

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as bênçãos que tenho recebido.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, pelo incentivo e compreensão nos momentos em que não pude estar com eles.

Aos meus irmãos Renato e Fabiana, meu cunhado Leandro e a minha cunhada Uyara, pelo incentivo e momentos de descontração.

Dedico esta tese, aos meus avós maternos Sebastião Domiciano e Maria Aparecida (*in memorian*), aos meus avós paternos José Canuto (*in memorian*) e Cecília da Silva, pelo exemplo de amor, dedicação e lealdade que muito contribuíram para o meu caráter, e são motivo de orgulho para mim.

Ao orientador, professor Claudio Horst Bruckner, por tantas oportunidades oferecidas para meu crescimento tanto profissional quanto pessoal; por todo o aprendizado que me proporcionou e, principalmente, pela amizade e confiança em mim depositadas.

Aos professores e coorientadores Carlos Eduardo e Sérgio Motoike pelos ensinamentos, pela amizade e paciência, além da preciosa e indispensável colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a presença dos membros da banca avaliadora Prof. Carlos Sigueyuki Sediya, Dr. Bruno Galvêas Laviola e o Dr. Leonardo Duarte Pimentel.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento pela minha formação e oportunidades.

Ao *Campus* de Rio Paranaíba pela oportunidade de condução dos meus trabalhos.

Ao CNPQ e a CAPES pelas bolsas concedidas, que viabilizou a execução deste trabalho.

Aos estagiários e colegas do laboratório, Makyslano, Diego, Syllas, Flávia, Ronaldo, Natália e Diarly, pela ajuda quando necessária, pela convivência e amizade.

À Carla, secretária do setor de Fruticultura, pela valiosa colaboração.

À Edna e Rita de Cássia, secretárias da Genética e Melhoramento, pelas orientações e amizade construída ao longo do curso.

Às minhas amigas Juliana e Glaucia pela força e incentivo.

Agradecimento especial à minha família, que mais uma vez esteve presente, dando-me força constante e ensinamentos valiosos para a realização desta etapa.

Ao meu esposo e companheiro Carlos Eduardo pelo amor, amizade, companheirismo, confiança e compreensão demonstrados ao longo dos anos de convivência.

A todos que de alguma maneira contribuíram para que essa caminhada pudesse ser concluída.

Muito obrigada!

## **BIOGRAFIA**

LUCIANA DOMICIANO SILVA ROSADO, filha de João Bosco Silva Rosado e Maria de Lourdes Domiciano Rosado, nasceu na cidade de Viçosa, Minas Gerais, em 23 de agosto de 1981.

Cursou o ensino médio no Colégio Estadual Effie Rolfs, concluindo em 1999.

Em 23 de julho de 2002, ingressou na Universidade Federal de Lavras, graduando-se em Agronomia, em 26 de fevereiro de 2007.

Em fevereiro de 2007, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, tendo defendido a dissertação em 12 de março de 2009.

Em seguida ingressou no curso de Doutorado em Genética e Melhoramento na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, defendendo a tese em 19 de Dezembro de 2012.

# ÍNDICE

Página

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. ARTIGO I.....	8
<b>SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE CARACTERES POR ÍNDICE DE SELEÇÃO EM PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO</b>	
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E METODOS.....	12
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	15
CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
3. ARTIGO II.....	28
<b>LEVANTAMENTO ECOLÓGICO DE PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS EM DIFERENTES PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO NO ALTO PARANAÍBA.</b>	
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO.....	30
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
4. ARTIGO III.....	45
<b>EFEITO DO CRUZAMENTO RECÍPROCO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO.</b>	
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS.....	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	60

## RESUMO

ROSADO, Luciana Domiciano Silva, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2012. **Seleção baseada em índices, ocorrência de insetos em progênies e efeito recíproco na germinação de sementes em maracujazeiro.** Orientador: Claudio Horst Bruckner. Coorientadores: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos e Sérgio Yoshimitsu Motoike.

Entre as espécies frutíferas mais comercializadas, destaca-se o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims), uma espécie pertencente à família Passifloraceae, com várias formas de utilização. Seus frutos são consumidos na forma de suco, ou a utilização de polpa para processamento de sucos prontos e demais produtos; as folhas apresentam compostos metabólicos com propriedades farmacológicas que são utilizadas como sedativa, diurética, antidiarréica, estimulante e usada no tratamento da hipertensão. Entretanto, a cultura enfrenta problemas com variedades heterogêneas para características agrônômicas e sensibilidade a pragas e doenças, que requerem estratégias combinadas de seleção de genótipos superiores e a formação de híbridos. Objetivou-se avaliar os índices de seleção de Mulamba & Mock e Elston na seleção de progênies, a incidência de insetos pragas e o efeito recíproco na germinação de sementes de maracujazeiro azedo. Os trabalhos foram desenvolvidos no Departamento de Fitotecnia, e no Campus de Rio Paranaíba-MG, da Universidade Federal de Viçosa, analisando-se progênies de maracujazeiro e oito estruturas de cruzamento entre genótipos para avaliação do efeito recíproco. As características avaliadas foram números de frutos, caracterização físico-química do fruto, ocorrência de insetos pragas e inimigos naturais, e características relacionadas à germinação de sementes. Os resultados indicam que os usos dos índices de seleção são vantajosos em maracujazeiro, uma vez que contribuíram para maior ganho total nos caracteres avaliados, sendo que o índice de Mulamba & Mock revelou-se mais adequado nas condições desse trabalho, promovendo uma distribuição de ganhos equilibrada, selecionando maior número de progênies. A utilização do índice de seleção de Elston não foi capaz de proporcionar distribuição de ganhos condizentes com os propósitos

do trabalho ao selecionar uma única progênie. A estratégia de seleção pelo modelo 1, avaliando todas as características em conjunto proporcionam maior ganho de seleção. Constatou-se que não houve diferenças nas densidades populacionais de insetos praga e inimigos naturais nas progênies de maracujazeiro, havendo correlação entre a população de *D. juno juno* e o número de folhas atacada em maior magnitude de ocorrência quando comparada a *A. vanillae vanillae*. Observou-se que as formigas são importantes predadores de pragas do maracujazeiro. Há diferença na germinação entre o híbrido e recíproco por influência do efeito materno, devendo ser levado em consideração no direcionamento dos cruzamentos o efeito recíproco, para obtenção de sementes viáveis para produção comercial de híbridos de maracujazeiro azedo.

## ABSTRACT

ROSADO, Luciana Domiciano Silva, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2012. **Selection based on indexes, occurrence of insects in progenies and reciprocal effect on seed germination of yellow passion fruit.** Adviser: Claudio Horst Bruckner. Co-advisers: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos and Sérgio Yoshimitsu Motoike.

Among the most marketed fruit species, highlights the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) a species belonging to the family Passifloraceae with various uses. Its fruits are consumed in juice form, or use of pulp for juice processing and other products, the leaves have metabolic compounds with pharmacological properties that are used as a sedative, diuretic, antidiarrheal, and stimulant used to treat hypertension. However, culture is facing problems with heterogeneous varieties for agronomic characteristics and sensitivity to pests and diseases, which require combined strategies of selecting superior genotypes and hybrid formation. This study aimed to evaluate the selection indices of Mulamba & Mock and Elston in the selection process, the incidence of insect pests and reciprocal effect on seed germination of yellow passion fruit. The work was developed in the Department of Plant Science and Campus de Rio Paranaíba of Universidade Federal de Viçosa (UFV) and UFV/ -, analyzing progenies of passion fruit and eight structures crossing between genotypes for evaluation of reciprocal effect. The traits evaluated were number of fruits, physico-chemistry characters of the fruit, occurrence of insect pests and natural enemies, and characters related to seed germination. The results indicate that the use of selection indexes are advantageous in passion fruit once contributed to higher total gain in traits, being the index Mulamba & Mock more suited to the conditions of this work, promoting a distribution of earnings balanced by selecting a greater number of progeny. Using the selection index of Elston was unable to provide distribution of earnings consistent with the purposes of the work by selecting a single progeny. The selection strategy by the model 1, evaluating all traits together provide greater gain selection. It was found

that there were no differences in the densities of pests and natural enemies in the progenies of passion fruit, there were correlation between the population of *D. juno juno* and number of leaves attacked in greater magnitude when compared to *A. vanillae vanillae*. It was observed that ants are important predators of pests of the passion fruit. There were differences in germination between reciprocal and hybrid by influence of the maternal effect, should be considered the reciprocal effect in the direction of the crosses, to obtain viable seeds in the commercial production of passion fruit hybrid.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura tem participação efetiva na produção agrícola brasileira com possibilidades de ampliação em razão da crescente demanda por frutas para consumo “*in natura*”, polpa e suco, tanto no mercado nacional quanto no internacional (BRAZILIANFRUIT, 2012).

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujazeiro, com elevado consumo de suco *in natura* e industrializado. Além, das espécies de passiflora constituem um grupo característico, utilizadas como sedativa, diurética, antidiarreica, estimulante e no tratamento da hipertensão (DHAWAN et al., 2004).

Considerando o valor econômico do maracujazeiro, torna-se necessário estabelecer técnicas de propagação, manejo e beneficiamento pós-colheita, assim como a identificação de compostos químicos com ação de repelência a insetos pragas para obtenção de frutos com a qualidade desejada. No processo de produção de frutos de maracujazeiro, fatores ambientais, identificação botânica, escolha do material genético, tratos culturais, armazenamento, determinam a máxima qualidade dos frutos.

Nas últimas décadas, a área cultivada com maracujá aumentou consideravelmente no País, sem que os cuidados técnicos necessários, como tratos culturais adequados e uso de variedades melhoradas fossem devidamente observados. Tal aumento tem propiciado problemas fitossanitários a ponto de reduzir a exploração econômica da cultura, até mesmo inviabilizar o cultivo em determinadas regiões.

Entretanto, para participar efetivamente deste mercado, é necessário corrigir os fatores limitantes da cultura, principalmente a baixa produtividade causada, entre outros fatores, pela falta de cultivares resistentes, produtivas e grande variabilidade existente em pomares comerciais. Neste caso, é necessário a utilização do melhoramento genético, visando principalmente à obtenção de populações, híbridos e ou cultivares, que sejam produtivos, resistentes à maioria das pragas e doenças; e frutos com qualidade (GONÇALVES, 2005).

Como o maracujazeiro é uma espécie com ampla variabilidade genética para diversas características tanto da planta como do fruto (MARTINS et al., 2003; SANTOS et al., 2008), é preciso intensificar os programas de melhoramento genético, com o intuito de minimizar os problemas da cultura e obter elevados ganhos com a seleção (MATTA, 2005).

Em um programa de melhoramento genético da cultura, é rotineira a avaliação de vários caracteres com o objetivo de se praticar a seleção simultânea para todos eles. Entretanto, o genótipo deve reunir uma série de atributos favoráveis capazes de superar a cultivar comercial, e que ao mesmo tempo seja produtiva e satisfaça as exigências do consumidor com relação à qualidade dos frutos. Assim, a seleção simultânea é realizada através dos índices de seleção, os quais já existem várias propostas.

Há índices de seleção que se caracterizam pela necessidade de estimar variâncias e covariâncias fenotípicas e genotípicas, e de estabelecer pesos econômicos relativos aos vários caracteres (SMITH, 1936; HAZEL, 1943). Por outro lado, WILLIAMS (1962) sugeriu ponderar os valores fenotípicos pelos seus respectivos pesos econômicos, evitando desta forma a interferência das imprecisões das matrizes de variâncias e covariâncias.

Os índices livres de pesos e parâmetros (ELSTON, 1963) e o baseado na soma de ranks (MULAMBA & MOCK, 1978) identificam-se por eliminar a necessidade de estabelecer pesos econômicos e estimar variâncias e covariâncias.

A base do índice de MULAMBA & MOCK (1978) é a soma de ranks, e consiste em classificar os genótipos em relação a cada uma das características, em ordem, conforme o interesse do melhorista. Estando classificados, são somadas as ordens de cada material genético referente a cada característica, originando uma medida adicional tomada como índice de seleção (CRUZ et al., 2004).

O índice livre de pesos e parâmetros (ELSTON, 1963) permite o estabelecimento de valores de descarte, possibilitando a classificação dos genótipos através de um índice multiplicativo.

Desta forma, os índices de seleção propiciam ganhos de seleção vantajosos, com distribuição destes entre os caracteres adequadamente, atingindo os propósitos do melhoramento, sendo importante a identificação de critérios de seleção capazes de promover alterações no sentido desejado nas características de interesse (REIS et al., 2004).

Nota-se a pouca utilização dos índices de seleção em maracujazeiro azedo, havendo a necessidade do emprego desta metodologia de forma mais criteriosa para a seleção de progênies superiores em relação às outras metodologias de seleção empregadas no melhoramento da cultura.

Outro fator preponderante que tem afetado a exploração comercial da cultura é a incidência de pragas. Assim, o uso de plantas resistentes para o controle de pragas é considerado ideal, pois mantém a população da praga abaixo de níveis de dano econômico, sem causar distúrbios ou poluição ao meio ambiente (LARA, 1991).

A maior eficiência no controle de insetos pode ainda ser obtida através do manejo integrado, que apregoa a associação de métodos de controle. A resistência de plantas e o controle biológico podem atuar como táticas complementares (OBRYCKI et al., 1983; TREACY et al., 1985; CAMPOS et al., 1998). Embora essas práticas sejam consideradas de grande importância em programas de manejo integrado de pragas, no Brasil, os estudos relacionando variedades resistentes e controle biológico são escassos.

Pouco se tem estudado da resistência às pragas nos programas de melhoramento genético do maracujazeiro, sendo fundamental a incorporação destas avaliações na seleção de plantas. Entretanto, é factível a necessidade do conhecimento das pragas que atacam a cultura, além de outros insetos que neste ambiente podem se comportar como inimigos naturais.

A expansão da agricultura é facilitada quando as práticas culturais podem ser aplicadas de forma contínua e uniforme. Para isso, há necessidade de uniformidade de desenvolvimento entre as plantas, o que se inicia na germinação das sementes e na emergência das plântulas (ZAIDAN & BARBEDO, 2004).

A propagação do maracujazeiro pode ser realizada sexuadamente, por sementes, ou assexuadamente, por meio de enxertia, estaquia ou cultura de tecidos. No entanto, a propagação seminífera é a preferida em detrimento aos métodos assexuados, pela facilidade e antecipação da formação das mudas (FERREIRA, 2000).

A implantação de lavouras comerciais fundamenta-se na qualidade da muda, que deve ter como características intrínsecas boa sanidade, uniformidade em tamanho e desenvolvimento rápido, os quais são obtidos através da utilização de sementes com elevada qualidade.

Quanto à qualidade das sementes, esta é sustentada na combinação genética existente entre os genitores, sendo influenciada pela escolha destas combinações e pela direção de cruzamento entre os genitores. Razão pela qual se torna importante conhecer o efeito dos cruzamentos recíprocos para proporcionar uma produção de sementes em escala comercial de maneira mais eficiente.

O efeito recíproco caracteriza-se pela diferença entre o cruzamento e o seu recíproco, onde o fenótipo dos descendentes é influenciado pelo genitor feminino que contribui com o citoplasma, sendo que em milho pipoca, verificou-se pronunciado efeito recíproco na obtenção de sementes (CABRAL et al. 2012).

Tendo em vista as considerações iniciais desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de contribuir com informações que possam promover um protocolo mais eficiente de índice de seleção, resistência das plantas aos insetos pragas e comparar o efeito dos cruzamentos no comportamento das sementes de maracujá.

Especificamente, objetivou-se realizar os seguintes estudos com a referida espécie:

- Promover a seleção simultânea (índices de seleção), quando praticado em modelos que preconizam a seleção em uma única vez para todas as características ou subdividido em grupos de características, pelos índices de seleção de Mulamba & Mock (1978) e Elston (1963) em 26 progênies de irmãos germanos de maracujazeiro azedo.

- Proceder um levantamento das principais espécies de insetos-praga e inimigos naturais na região do Alto Paranaíba, identificando e quantificando os danos ocorridos e as densidades populacionais desses organismos nas diferentes progênies de maracujazeiro azedo.
- Avaliar o efeito recíproco na germinação do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener), com o intuito de gerar conhecimentos quanto à estruturação do cruzamento para formação de híbridos comerciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAZILIANFRUIT- Programa de promoção das exportações de frutas brasileiras e derivados. **A fruticultura**. Disponível em: <<http://www.brazilianfruit.org.br>>. Acesso em: 23 de jul. 2012.

CABRAL, P. D. S.; JÚNIOR, A. T. A.; VIEIRA, H. D.; SANTOS, J. S.; RIBEIRO, R. M.; CANDIDO, L. S.; FREITAS, I. L. J. Capacidade de combinação e efeito recíproco da qualidade de sementes de linhagens de milho pipoca. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2012, p.2635-2641.

CAMPOS, A. R.; LARA, F. M.; CAMPOS, O. R. Influência de genótipos de sorgo sobre a mosca *Stenodiplosis sorghicola* (Diptera: Cecidomyiidae) e seus parasitóides *Aprostocetus diplosis* (Crawford, 1907) (Hymenoptera: Eulophidae). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 7, n. 1, p. 91-100, 1998.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. (2004). **Modelos biométricos aplicados são melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, v.1480p.

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

ELSTON, R. C. A weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, North Carolina, v. 19, n. 1, p. 85-97, 1963.

FERREIRA, G. **Propagação do maracujazeiro**. Informe Agropecuário, v. 21, n. 206, p. 18-24, 2000.

GONÇALVES, G. M. **Estimativas de parâmetros genéticos em características produtivas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**, baseado no Delineamento I. 2005. 91 f. Tese (Mestrado em produção vegetal) –

Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes - RJ, 2005.

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

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. Ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C. de; MAURO, A. O. de; SILVA, P. C. da. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 111-114, 2003.

MATTA, F. de P. **Mapeamento de QTL para *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae* em maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)**. 2005. 230p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2005.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Giza, v. 7, p. 40-57, 1978.

OBRYCKI, J. J.; TAUBER, M. J.; TINGEY, W. M. Predator and parasitoid interaction with aphid-resistant potatoes to reduce aphid densities: a two year field study. **Journal Economic of Entomology**, Lanhan, v. 76, n. 1, p. 456-462, 1983.

REIS, E. F.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 685-692, 2004.

SANTOS, C. E. M. dos. **Controle genético de caracteres e estratégias de seleção no maracujazeiro-azedo**. 2008. 86 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

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

TREACY, M. F.; ZUMMO, G. R.; BENEDICT, J. H. Interactions of host-plant resistance in cotton with predator and parasites. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 13, p. 151-157, 1985.

WILLIAMS, J. S. The evolution of a selection index. **Biometrics**, North Carolina, v. 18, p. 375-393, 1962.

Z Aidan, L. B. P.; Barbado, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: Ferreira, A. G.; Borghetti, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed. 2004. p. 135-146.

## **2. ARTIGO I**

### **SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE CARACTERES POR ÍNDICE DE SELEÇÃO EM PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO**

#### **RESUMO**

Este trabalho objetivou a verificação da eficiência da seleção simultânea (índices de seleção) por meio dos ganhos genéticos estimados, e pela comparação das metodologias de Mulamba & Mock e Elston. O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, avaliando-se 26 progênies de irmãos germanos de maracujazeiro azedo, para as características: número de frutos por planta, massa do fruto e da polpa, comprimento e diâmetro do fruto, espessura de casca, teor de sólidos solúveis e acidez total titulável. Os dados foram submetidos à análise de variância, a fim de se verificar a existência de variabilidade genética entre as progênies. As duas metodologias de índice de seleção foram aplicadas, primeiro, na análise conjunta de todas as características descrito como modelo 1 e subdividindo o grupo de características em dois subgrupos, selecionando-se as melhores no primeiro subgrupo e posteriormente parte destas no segundo subgrupo de características denominando-se de modelo 2. Além da utilização de um modelo 3 que consistia na seleção do primeiro subgrupo de características pelo índice de Elston e quando selecionadas as progênies aplicava-se nestas o índice de seleção de Mulamba & Mock para o restante das características. Os resultados indicam que os usos dos índices de seleção são vantajosos em maracujazeiro, uma vez que contribuíram para maior ganho total nos caracteres avaliados, sendo que o índice de Mulamba & Mock revelou-se mais adequado nas condições desse trabalho, promovendo uma distribuição de ganhos equilibrada, selecionando maior número de progênies. A utilização do índice de seleção de Elston não foi capaz de proporcionar distribuição de ganhos condizentes com os propósitos do trabalho ao selecionar uma única progênie. A

estratégia de seleção pelo modelo 1, avaliando todas as características em conjunto proporcionam maior ganho de seleção.

**Termos para indexação:** *Passiflora edulis*, seleção simultânea, ganhos genéticos, melhoramento vegetal.

## **SELECTION SIMULTANEOUS OF CHARACTERS BY SELECTION INDEX IN PROGENIES YELLOW PASSION FRUIT**

### **ABSTRACT**

This work aimed to verify the efficiency of simultaneous selection (selection indexes) through genetic gains estimated, and by comparison of methodologies Mulamba & Mock and Elston. The work was conducted at the Universidade Federal de Viçosa, evaluating 26 germanic siblings progenies of yellow passion fruit, for the traits: number of fruits per plant, fruit and pulp weight, fruit length and diameter, skin thickness, content soluble solids and titratable acidity. Data were subjected to analysis of variance in order to verify the existence of genetic variability among the progenies. The two selection index methodologies were applied, first, in the joint analysis of all the traits described as model 1. And after, subdividing of traits group into two subgroups, selecting the top in the subgroup first and subsequently part of these in the subgroup second of traits called up of model 2 . Besides the use of a third model which consisted in selecting on the first subset of traits by the Elston index and when in these applied progenies selected selection index of Mulamba & Mock for the rest of the traits. The results indicate that the use of selection indexes are advantageous in passion fruit since contributed to higher total gain in traits, being the index Mulamba & Mock more suited to the conditions of this work, promoting a distribution of earnings balanced by selecting a greater number of progenie. The using to selection index of Elston was unable to provide distribution of earnings consistent with the

purposes of the work to select a single progenie. The selection strategy by model 1, evaluating all the traits together provide greater gain selection.

**Index terms:** *Passiflora edulis*, selection simultaneous, genetic gains in plant breeding.

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) apresentou nos últimos anos crescentes aumentos em área cultivada, decorrente da demanda por seus frutos para o consumo na forma de suco, ou a utilização de polpa para processamento de sucos prontos e demais produtos. Entretanto, apesar de o Brasil ser o primeiro produtor mundial desta cultura, o rendimento médio produtivo por área é de 14,15  $\text{tha}^{-1}$  ano (IBGE, 2010), considerado muito abaixo do potencial que a cultura possui. Este baixo rendimento tem sido atribuído ultimamente a pouca quantidade de variedades melhoradas e a tecnologia de cultivo incipiente empregada pelos produtores.

Os programas de melhoramento do maracujazeiro visam melhorar características morfológicas, fisiológicas e agrônômicas que promovam maior incremento da produtividade, melhoria da qualidade de frutos e busca de genótipos resistentes ou tolerantes as pragas e doenças importantes da cultura, assim como uma maior estabilidade produtiva das plantas (GONÇALVES et al., 2007; PIMENTEL et al., 2008; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011).

Vários são os métodos de melhoramento aplicáveis ao maracujazeiro, com o objetivo de aumento da frequência de alelos favoráveis ou da exploração do vigor híbrido (MELETTI et al., 2000). Assim é possível obter populações melhoradas para diversos caracteres de interesse e, ainda, manter a variabilidade alélica para os locos de incompatibilidade (SUASSUNA et al., 2003).

De acordo com CRUZ et al. (2004), a seleção com base em uma única característica mostra-se inadequada, uma vez que conduz a um produto final superior com relação à esta característica, mas pode levar a desempenhos não tão favoráveis para as demais.

Segundo OLIVEIRA et al. (2008), uma forma de se aumentar o êxito com a seleção é por meio da seleção simultânea de características. Para possibilitar a seleção simultânea de caracteres, foram desenvolvidos os índices de seleção, que permitem a aplicação objetiva da seleção simultânea de conjuntos de caracteres importantes agronomicamente (VILARINHO et al., 2003).

Desta forma, SMITH (1936) propôs a teoria do índice de seleção, amplamente empregada no melhoramento de plantas. Esta técnica vem passando por modificações, avaliações e comparações com outros métodos de seleção, para que se possa garantir maior confiabilidade nos resultados (MARTINS et al., 2006; GONÇALVES et al., 2007; SANTOS et al., 2008).

Os índices de seleção propiciam ganhos de seleção vantajosos, com distribuição destes entre os caracteres adequadamente, atingindo os propósitos do melhoramento. Assim, é importante a identificação de critérios de seleção capazes de promover alterações no sentido desejado nas características de interesse dentro de um programa de melhoramento (REIS et al., 2004).

Quanto à utilização de índices de seleção paramétricos ou não paramétricos, CRUZ et al. (1993) encontraram resultados satisfatórios, utilizando os índices não paramétricos de MULAMBA & MOCK (1978), ELSTON (1963) e o de WILLIAMS (1962) em progênies de irmãos completos de milho.

PAIVA et al. (2002) verificaram a eficiência da metodologia de MULAMBA & MOCK (1978) na seleção de progênies de acerola, em comparação ao método tradicional de seleção entre e dentro de famílias. Resultados semelhantes foram observados por SANTOS et al. (2008) que verificaram ligeira superioridade desta metodologia na seleção de progênies de maracujazeiro quanto à incidência de verrugose em comparação ao índice de Pesek & Baker.

No maracujazeiro espera-se que haja superioridade dos genótipos selecionados pela seleção simultânea baseada em características intrínsecas de produção, tais como número de frutos e tamanho dos frutos; quando comparada com a mesma modalidade de seleção baseada nas características do fruto tais como espessura de casca, teor de sólidos solúveis e acidez.

Neste contexto, objetivou-se promover a seleção simultânea (índices de seleção), quando praticado em modelos que preconizam a seleção em uma única vez para todas as características ou subdividido em grupos de características, pelos índices de seleção de Mulamba & Mock (1978) e Elston (1963) em 26 progênies de irmãos completos de maracujazeiro azedo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido analisando-se 26 progênies de irmãos completos de maracujazeiro azedo provenientes do cruzamento entre progênies selecionadas quanto à produtividade e à qualidade do fruto, em duas lavouras comerciais: uma no Município de Jacinto Machado, e outra no Município de Guiricema, MG, no período de outubro a dezembro de 2004 (Tabela 1).

Tabela 1- Relação das famílias avaliadas de irmãos completos de maracujazeiro azedo, sua ascendência e origem

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

<sup>1</sup> – Procedente de Jacinto Machado, EPAGRI, Santa Catarina.

<sup>2</sup> – Procedente de Guiricema, Minas Gerais.

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. As plantas foram dispostas no campo no espaçamento de 3,0 m entre fileiras e 3,5 m entre plantas, totalizando 950 plantas/ha, no delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições e 4 plantas por parcela. O cultivo das plantas foi realizado com auxílio de espaldeira vertical com um fio de arame com Ø 1,2 mm a 1,80 m de altura, sendo realizados todos os tratos culturais normalmente recomendados à cultura.

De cada planta, foram colhidos dez frutos resultantes de polinização natural com mais de 30% da coloração da casca amarelada. Mensuraram-se as características: número de frutos por planta (NF), obtido pela contagem dos frutos durante o primeiro pico de produção do 1º ano (dezembro/2004); massa média do fruto (MF), obtida pela pesagem de frutos em balança digital, expressa em gramas (g); massa média da casca (MC), obtida com a pesagem da casca de frutos em balança digital, expressa em gramas (g); massa média da polpa com sementes (MP), obtida pela diferença entre a massa do fruto e massa da casca

(MP=MF-MC); comprimento médio do fruto (CF), medindo-se o eixo longitudinal do fruto com o uso de paquímetro digital, expresso em milímetros (mm); diâmetro médio do fruto (DF), obtido pela medição na região equatorial do fruto com paquímetro digital, expresso em milímetros (mm); espessura média da casca (EC), medida na porção mediana dos frutos cortados, com o auxílio de um paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm); teor médio de sólidos solúveis totais (SST), determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura na faixa de 0° a 32° Brix, após a extração de uma alíquota do suco de cada fruto; acidez total titulável média (ATT), determinada com o auxílio de bureta digital, e os resultados expressos em grama equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco.

Preliminarmente, os dados foram submetidos à análise de variância, a fim de se verificar a existência de variabilidade genética entre as progênes. A predição dos ganhos foi realizada para atingir um ideótipo, sendo selecionadas as melhores progênes com base no desempenho quanto ao número de frutos (superiores a 50 frutos/planta), massa fresca do fruto (superiores a 200 gramas), comprimento (superior a 80 milímetros), diâmetro do fruto (superior a 70 milímetros), massa fresca da polpa (superior a 90 gramas), massa fresca da casca (inferior a 110 gramas), espessura da casca (inferior a 4,0 milímetros), teor de sólidos solúveis (superior a 11°Brix) e acidez total titulável (superior a 2,5 gramas equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco).

Utilizaram-se os índices livres de peso ou parâmetros (ELSTON, 1963) e com base em soma de 'ranks', proposto por MULAMBA & MOCK (1978), que consiste em classificar os genótipos em relação a cada um dos caracteres, em ordem favorável ao melhoramento, que posteriormente, são somadas as ordens de cada genótipo referente a cada caráter, resultando a medida adicional tomada como índice de seleção (CRUZ et al., 2004).

Aplicaram-se ambos os índices, seguindo um modelo em que se considerou todas as características em conjunto, denominado modelo 1, considerando-se uma pressão de seleção de 20%, resultando nas 5 melhores progênes; já quando se dividiu o conjunto de características em dois grupos,

denominou-se de modelo 2, buscando-se selecionar 50% das progênies, resultando em 13 progênies para as características número de frutos, massa fresca do fruto, comprimento e diâmetro do fruto; e posteriormente, selecionou-se dentre as 13 progênies anteriormente selecionadas, as 5 melhores progênies para as demais características avaliadas, o que corresponde a uma pressão de seleção de 38%.

No modelo 3, considerou-se a seleção para o primeiro grupo de características pelo índice de Elston e posteriormente, dentre as progênies selecionadas buscou-se selecionar para as demais características pelo índice de Mulamba & Mock, semelhante ao preconizado no modelo 2.

O interesse principal é que pela metodologia de seleção para todas as características de uma vez ou quando dividida em dois grupos de características, a quantidade de progênies selecionadas no final de ambas deveria ser correspondente a 20% do total de progênies avaliadas. As progênies selecionadas serão recombinadas, constituindo a população do próximo ciclo de seleção. Utilizou-se o software GENES (CRUZ, 2006) para realizar as análises estatísticas e da seleção simultânea.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Observou-se a ocorrência de variabilidade genética entre as progênies para as características número de fruto, massa fresca do fruto, comprimento longitudinal do fruto, massa fresca da polpa e da casca (Tabela 2). SANTOS et al. (2008) descrevem que a variabilidade genética é condição essencial para o estabelecimento de um programa de melhoramento genético do maracujazeiro.

Tabela 2- Resumo da análise de variância em 26 progênies de maracujazeiro azedo

F.V.	g.l.	Quadrados Médios								
		NF	MF	CF	DF	EC	MP	MC	SST	ATT
Blocos	2	1423,128	1407,066	941,328	631,887	1592,893	744,980	476,165	33,157	13,332
Progênies	25	9695,011**	15295,268*	2982,529**	1706,629	2167,428	4001,627*	4615,537*	71,399	28,030
Entre parcela	50	2796,464	8117,425	1291,254	1004,370	2232,727	2063,586	2464,237	69,564	17,954
Dentro de parcela	234	1539,168	8782,884	1492,394	1194,337	2147,980	2063,253	28,23174	89,484	22,168
Média		40,77	171,84	71,71	61,98	4,78	77,11	93,30	9,64	0,62
$\hat{\sigma}_{Ge}^2$		574,87	598,15	140,93	58,52	-5,44	161,50	179,275	0,15	0,839
$\hat{\sigma}_{Gd}^2$		1494,26	8806,65	1499,57	1201,12	2144,95	2063,24	2835,99	90,19	22,31
$h_{\text{indiv\u00edduo}}^2$		0,0954	-0,7663	-0,6816	-0,8534	-1,0017	-0,7137	-0,7942	-1,0644	-0,9037
$h_{\text{Fam\u00edlia}}^2$		0,1426	-2,7507	-2,1661	-3,6056	-5,983	-2,3671	-2,9875	-7,41	-4,2382
C.V. (%)		64,84	26,21	25,05	25,56	493,73	29,45	26,60	43,26	341,30

\* Significativo ao nível de 5% pelo Teste F \*\* Significativo ao nível de 1% pelo teste F. NF: número de frutos por planta; MF: massa fresca do fruto (g); CF: comprimento longitudinal (mm); DF: diâmetro equatorial (mm); MP: massa fresca da polpa (g); MC: massa fresca da casca (g); EC: espessura da casca (mm); SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e ATT: acidez total titulável (%) Ácido Cítrico – equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco).  $\hat{\sigma}_{Ge}^2$  = Variância genética entre progênies,  $\hat{\sigma}_{Gd}^2$  = Variância genética dentro de progênies,  $h_{\text{indiv\u00edduo}}^2$  = Herdabilidade ao nível do indivíduo,  $h_{\text{Fam\u00edlia}}^2$  = Herdabilidade ao nível de Família. C.V.= Coeficiente de variação.

Evidenciou a existência de maior ganho genético predito com a utilização da metodologia de Mulamba & Mock (Tabela 3) em relação à metodologia de Elston (Tabela 4) para a utilização do modelo 1 de seleção. Quando se compara os modelos 1 e 2 (Tabelas 3 e 4), verifica-se superioridade do modelo 1 em relação ao modelo 2 para o ganho de seleção acumulado.

Ao avaliar a seleção pelos modelos 1 e 2, observou-se que pela metodologia de Mulamba & Mock (Tabela 3) quando realizada a seleção pelo modelo 1, selecionou-se 5 progênies (5, 7, 13, 17 e 19), enquanto que no modelo 2 também foram elencadas 5 progênies (7, 11, 13, 17 e 19), com coincidência de 3 progênies entre as estratégias, o que permite inferir a existência de boa relação entre as estratégias.

Ao trabalhar com a predição de ganhos genéticos em maracujá-azedo para qualidade de fruto com base nos índices de seleção de Smith & Hazel (SH), Pesek & Baker e Mulamba & Mock, GONÇALVES et al. (2007) verificaram que o índice de SH apresentou o menor ganho predito, resultando em ganhos insatisfatórios, porém os índices de Mulamba & Mock e Pesek & Baker, foram os mais adequados, propiciando maiores ganhos preditos, com uma discreta superioridade para o índice de MULAMBA & MOCK (1978).

Tabela 3 - Estimativas de ganhos genéticos preditos utilizando o índice de Mulamba & Mock baseados na soma de ‘ranks’ na seleção de progênies maracujazeiro azedo em um modelo 1 e no modelo 2

Seleção	Características	GS% (Média predita)	Progênies selecionadas
Modelo 1	NF	18,04 (71,20)	
	MF	3,63 (228,30)	
	CF	5,3 (95,92)	
	DF	0,86 (79,58)	
	MP	5,93 (110,33)	5, 7, 13, 17 e 19
	MC	0,54 (117,96)	
	EC	-3,47 (4,39)	
	SST	-3,8 (13,09)	
	ATT	0 (2,92)	
Ganhos totais		27.03	
Modelo 2	NF	3,37 (59,60)	
	MF	6,43 (225,60)	2, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 24 e 26
	CF	3,61 (94,52)	
	DF	0,90 (79,96)	
	MP	0 (109, 18)	
	MC	-1, 65 (116,77)	
	EC	-0,16 (4,38)	7, 11, 13, 17 e 19
	SST	-0,13 (13,06)	
	ATT	0 (2,91)	
Ganhos totais		12.37	

NF: número de frutos por planta; MF: massa fresca do fruto (g); CF: comprimento longitudinal (mm); DF: diâmetro equatorial (mm); MP: massa fresca da polpa (g); MC: massa fresca da casca (g); EC: espessura da casca (mm); SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico – equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco).

O índice livre de pesos ou parâmetros de ELSTON (1963) proporcionou ganhos de seleção elevados no modelo 1 para as características número de frutos, massa de polpa e espessura da casca, sendo esta última com ganhos negativos em decorrência do sentido de seleção (Tabela 4). Diferentemente, quando se utilizou o modelo 2, verificando-se a superioridade de ganho genético para a característica número de frutos e espessura da casca.

Tabela 4 - Estimativas de ganhos genéticos preditos utilizando índice de Elston baseado em livres de pesos ou parâmetros na seleção de progênies maracujazeiro azedo em um modelo 1 e no modelo 2

Seleção	Características	GS % (Média Predita)	Progênies selecionadas
Modelo 1	NF	17,35 (70,52)	
	MF	3,48 (227,66)	
	CF	3,81 (94,30)	
	DF	0,36 (78,90)	
	MP	8,52 (116,60)	19
	MC	-3,1 (111,06)	
	EC	-6,78 (3,92)	
	STT	-2,45 (13,41)	
	ATT	0 (2,93)	
	Ganhos totais		21.19
Modelo 2	NF	14,26 (67,45)	
	MF	2,01 (221,3)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 16,
	CF	3,1 (93,53)	17, 19 e 25
	DF	0,56 (79,18)	
	MP	0,14 (110,25)	
	MC	0 (114,92)	
	EC	-5,05 (4,31)	3, 13, 17 e 19
	SST	-0,14 (13,30)	
	ATT	0 (2,98)	
	Ganhos totais		14.88

NF: número de frutos por planta; MF: massa fresca do fruto (g); CF: comprimento longitudinal (mm); DF: diâmetro equatorial (mm); MP: massa fresca da polpa (g); MC: massa fresca da casca (g); EC: espessura da casca (mm); SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico – equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco).

De forma semelhante, OLIVEIRA et al. (2008) observaram maiores ganhos desejados em peso de frutos, rendimento de polpa, comprimento e largura de frutos e maior número de frutos por planta em maracujazeiro azedo quando utilizaram o índice livre de pesos e parâmetros (ELSTON, 1963). Esses autores propuseram a utilização deste índice de seleção na seleção de genitores para a formação de um novo ciclo de seleção visando à obtenção de novas variedades de maracujazeiro.

Igualmente, MARTINS et al. (2006) observaram que o índice livres de Pesos ou Parâmetros de ELSTON (1963) mostrou uma tendência de melhora para as características avaliadas em eucalipto, admitindo que isto se deve à estrutura de construção do índice, que estabelece níveis mínimos de seleção, para cada uma das características.

Estudando as maiores estimativas de ganho genético em genótipos superiores de alfafa quanto a características produtivas, morfológicas e bromatológicas, VASCONCELOS et al. (2010) concluíram que os melhores resultados de predição de ganhos para as características avaliadas foram obtidos pelos índices de MULAMBA & MOCK (1978), distância do genótipo ao ideótipo e índice de ELSTON (1963).

Por sua vez, CRUZ et al. (1993) e COSTA et al. (2004) encontraram resultados positivos com a utilização dos índices de Mulamba & Mock em milho e soja, respectivamente.

Verificou-se que, com a seleção pelo modelo 1, o índice de Mulamba & Mock selecionou cinco progênies (5, 7, 13, 17 e 19) enquanto que a metodologia proposta por Elston selecionou apenas uma progênie (19) (Tabelas 3 e 4). A diferença do número de progênies selecionadas se faz em decorrência do índice de Elston ser multiplicativo, ponderando como zero o índice multiplicativo maior ou menor do ponto de corte quanto ao sentido de seleção. Já quando procedeu-se à seleção no modelo 2, observou-se que o índice de Mulamba & Mock continua a selecionar maior número de progênies, cinco progênies nesta estratégia, enquanto que o índice de Elston selecionou apenas quatro progênies, porém as progênies 13, 17 e 19 são coincidentes entre as metodologias.

Quanto à divergência na seleção de genótipos pelas duas metodologias, VASCONCELOS et al. (2010) ao trabalhar com seleção em progênies de alfafa constataram diferenças na seleção do grupo de genótipos selecionados entre a metodologia de Mulamba & Mock e Elston.

Resultados semelhantes quanto às duas metodologias foram encontrados por LESSA et al. (2010), com o objetivo de selecionar híbridos diplóides (AA) de bananeira por três índices não paramétricos, concluindo que os índices de

seleção de ELSTON (1963), MULAMBA & MOCK (1978) e SCHWARZBACH (1972) citado por WRICKE & WEBER (1986), são eficientes para classificar os híbridos diplóides de bananeira, entretanto, os dois primeiros índices propiciam uma classificação mais adequada desses híbridos.

Em programas de melhoramento intrapopulacional de milho pipoca, procurando obter ganhos genéticos superiores para as características produtividade e capacidade de expansão, VILARINHO et al. (2002; 2003), trabalhando com seleção de progênies endogâmicas S1 e S2, e SANTOS et al. (2007), trabalhando com a seleção de famílias de meios-irmãos, verificaram que o índice de Mulamba & Mock propiciou as melhores estimativas de ganhos.

Procedeu-se à seleção pelo modelo 3, o qual considera a utilização do índice de Elston para um grupo de características e o índice de Mulamba & Mock para o restante das características (Tabela 5).

Tabela 5 – Estimativas de ganhos genéticos preditos utilizando o índice de Elston baseado em livre de peso ou parâmetros e índice de Mulamba & Mock baseado na soma de ‘ranks’ no modelo 3 na seleção de progênies maracujazeiro azedo

Estratégia	Seleção	Características	GS % (Média Predita)	Progênies selecionadas
Modelo 3	Elston	NF	14,26 (67,45)	
		MF	2,01 (221,3)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 11,
		CF	3,1 (93,53)	12, 13, 16, 17, 19 e
		DF	0,56 (79,18)	25
	Mulamba & Mock	MP	0,09 (107,25)	
		MC	0 (113,75)	
		EC	-0,20 (4,38)	1, 3, 13, 17 e 19
		SST	0,08 (13,58)	
		ATT	0 (2,97)	
	Ganhos totais			19.9

NF: número de frutos por planta; MF: massa fresca do fruto (g); CF: comprimento longitudinal (mm); DF: diâmetro equatorial (mm); MP: massa fresca da polpa (g); MC: massa fresca da casca (g); EC: espessura da casca (mm); SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico – equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco).

Os ganhos preditos no modelo 3 foram semelhantes aos obtidos para o primeiro grupo de características pelo modelo 2 no índice de Elston (Tabela 4), entretanto, os ganhos genéticos no restante das características de acordo com a metodologia de Mulamba & Mock foram nulos ou muito próximos deste valor, indicando a não ocorrência de ganhos e semelhança das progênes selecionadas com a estratégia de seleção pelo modelo 2 quando utilizado o índice de Elston.

As médias obtidas em cada característica avaliada para seleção das 26 progênes se encontram descritas na (Tabela 6). Pode-se observar que no conjunto das características avaliadas as progênes 13, 17 e 19 se destacam por apresentar valores para estas características correspondentes ao buscado pelos programas de melhoramento.

Tabela 6 - Médias e desvio-padrão das características físico-químicas dos frutos de progênie de maracujazeiro azedo

Progênie	NF	MF	CF	DF	EC	MP	BRIX	MC	ATT
01	46,33 ± 23,51	204,36 ± 15,40	85,22 ± 0,50	78,97 ± 2,12	4,67 ± 0,42	95,27 ± 9,09	14,71 ± 0,38	109,09 ± 6,77	2,95 ± 0,32
02	94,25 ± 25,47	218,40 ± 13,01	94,42 ± 2,22	80,25 ± 3,03	5,07 ± 1,56	100,87 ± 5,35	12,29 ± 0,45	120,10 ± 5,54	2,57 ± 0,32
03	47,83 ± 34,44	223,19 ± 12,68	91,25 ± 3,00	78,09 ± 2,78	4,79 ± 0,09	105,79 ± 10,37	13,71 ± 0,59	117,40 ± 4,60	3,03 ± 0,44
04	47,25 ± 32,32	230,12 ± 21,76	93,10 ± 1,97	82,09 ± 1,80	5,00 ± 0,69	96,52 ± 26,10	14,51 ± 1,88	133,60 ± 10,30	2,65 ± 0,42
05	84,25 ± 21,72	229,16 ± 20,63	100,88 ± 0,74	80,23 ± 1,61	4,57 ± 0,64	106,71 ± 14,14	12,47 ± 1,27	122,45 ± 12,91	2,72 ± 0,65
06	56,25 ± 21,39	219,91 ± 13,76	93,85 ± 4,62	77,82 ± 1,39	4,87 ± 0,86	102,41 ± 14,11	13,60 ± 1,77	121,10 ± 4,02	2,96 ± 0,75
07	35,64 ± 40,72	234,81 ± 14,45	95,28 ± 2,42	81,12 ± 2,81	4,93 ± 0,79	109,72 ± 6,95	13,46 ± 1,23	125,09 ± 9,83	2,98 ± 0,54
08	37,50 ± 30,63	204,08 ± 32,91	84,04 ± 6,71	77,64 ± 3,39	4,83 ± 0,39	90,87 ± 21,26	14,21 ± 1,07	113,21 ± 13,12	2,53 ± 0,64
09	29,83 ± 14,97	218,64 ± 23,64	90,51 ± 3,45	77,65 ± 2,36	5,01 ± 0,51	95,76 ± 15,41	14,73 ± 0,57	122,88 ± 8,90	2,69 ± 0,17
10	41,53 ± 31,67	179,42 ± 10,69	81,20 ± 2,52	73,22 ± 2,45	4,82 ± 1,09	86,29 ± 4,27	13,85 ± 0,43	93,12 ± 6,43	3,04 ± 0,34
11	96,00 ± 36,31	217,49 ± 2,62	95,88 ± 0,61	79,17 ± 1,33	4,52 ± 0,41	100,98 ± 4,86	12,34 ± 0,12	116,51 ± 2,72	2,68 ± 0,21
12	55,36 ± 2,13	214,51 ± 35,62	91,98 ± 8,51	76,76 ± 3,44	5,48 ± 0,96	95,22 ± 20,05	13,63 ± 2,27	119,28 ± 15,77	3,23 ± 0,74
13	118,08 ± 26,41	221,25 ± 27,97	94,59 ± 3,43	77,71 ± 2,67	4,60 ± 0,13	105,53 ± 10,52	12,46 ± 1,21	115,71 ± 17,53	2,99 ± 0,41
14	34,61 ± 7,60	222,29 ± 15,33	90,69 ± 0,76	79,18 ± 1,72	5,33 ± 1,43	97,49 ± 9,43	16,84 ± 2,61	124,80 ± 5,95	2,80 ± 0,73
15	40,00 ± 53,23	191,17 ± 16,63	83,08 ± 2,26	74,69 ± 1,46	5,31 ± 1,01	84,47 ± 12,43	14,79 ± 0,36	106,71 ± 11,41	3,04 ± 0,32
16	58,08 ± 16,46	227,56 ± 31,46	95,66 ± 4,11	79,47 ± 3,14	5,55 ± 0,07	96,71 ± 10,49	12,68 ± 1,40	130,84 ± 21,09	2,51 ± 0,40
17	47,53 ± 29,49	228,62 ± 6,61	94,55 ± 1,69	79,94 ± 2,52	3,95 ± 0,15	113,10 ± 8,21	13,64 ± 0,63	115,52 ± 11,12	2,99 ± 0,33
18	42,61 ± 19,01	226,48 ± 22,13	92,88 ± 1,06	80,15 ± 2,35	4,76 ± 0,61	104,09 ± 5,68	13,31 ± 1,85	122,39 ± 16,66	2,78 ± 0,69
19	70,53 ± 21,40	227,66 ± 19,13	94,31 ± 4,41	78,91 ± 1,18	3,93 ± 0,27	116,60 ± 16,03	13,42 ± 1,13	111,06 ± 4,34	2,93 ± 0,22
20	30,89 ± 18,19	190,00 ± 22,48	82,86 ± 3,21	79,60 ± 0,55	5,07 ± 0,83	82,74 ± 15,74	15,02 ± 1,46	107,25 ± 12,20	2,73 ± 0,78
21	63,67 ± 13,12	172,38 ± 27,94	80,14 ± 3,80	74,34 ± 3,03	5,11 ± 1,06	74,12 ± 16,09	15,08 ± 1,35	98,26 ± 11,86	2,65 ± 0,07
22	53,72 ± 40,70	186,26 ± 29,18	82,89 ± 8,50	75,82 ± 5,92	5,26 ± 0,78	80,21 ± 8,96	14,69 ± 0,85	106,05 ± 23,69	2,81 ± 0,25
23	75,56 ± 53,01	174,46 ± 17,88	81,66 ± 1,64	73,75 ± 2,11	4,99 ± 0,75	77,49 ± 8,29	14,75 ± 1,18	96,97 ± 9,62	2,74 ± 0,57
24	10,50 ± 7,86	228,71 ± 44,83	91,41 ± 3,78	80,34 ± 2,16	5,11 ± 0,77	91,87 ± 35,39	15,66 ± 0,94	136,84 ± 13,76	3,03 ± 0,29
25	55,22 ± 47,11	214,75 ± 24,73	90,28 ± 1,75	79,93 ± 3,44	4,90 ± 0,56	92,15 ± 11,19	14,21 ± 1,46	122,60 ± 14,39	2,85 ± 0,44
26	13,86 ± 4,90	223,92 ± 29,22	92,05 ± 6,58	82,36 ± 4,57	4,65 ± 0,16	92,27 ± 18,91	14,08 ± 1,98	131,65 ± 10,54	2,83 ± 0,13

NF: número de frutos por planta; MF: massa fresca do fruto (g); CF: comprimento longitudinal (mm); DF: diâmetro equatorial (mm); MP: massa fresca da polpa (g); MC: massa fresca da casca (g); EC: espessura da casca (mm); SST: teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico – equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco).

São escassos os trabalhos envolvendo a utilização de índices de seleção para os programas de melhoramento do maracujazeiro, embora seja de grande importância a obtenção de metodologias eficientes para escolha das progênies com caracteres de importância agrônômica, mantendo a variabilidade genética da população, conseqüentemente minimizando erros que podem gerar resultados insatisfatórios.

Assim, pode-se observar que a seleção conjunta das características do maracujazeiro azedo, utilizando-se o índice de Mulamba & Mock, permite a obtenção de genótipos que agregam ganhos genéticos em todas as características, mesmo sendo estes ganhos equilibrados. Dessa maneira, as informações desse trabalho poderão auxiliar nos programas de melhoramento de maracujazeiro, no sentido de aumentar a eficiência do processo seletivo, maximizando os ganhos de seleção, auxiliando de forma eficaz na escolha das progênies que serão utilizadas nos cruzamentos futuros.

É aconselhável a utilização dos índices de seleção, no intuito de se obter respostas mais equilibradas nos ganhos, para as características consideradas agronomicamente de interesse.

## **CONCLUSÕES**

O uso dos índices de seleção foi vantajoso em maracujazeiro, uma vez que contribuiu para maior ganho total nos caracteres avaliados, situação adequada aos programas de melhoramento.

O índice baseado na soma de 'ranks' de Mulamba & Mock revelou-se mais adequado nas condições desse trabalho, promovendo uma distribuição de ganhos equilibrada, selecionando maior número de progênies.

A utilização do índice de seleção de Elston não foi capaz de proporcionar distribuição de ganhos condizentes com os propósitos do trabalho ao selecionar uma única progênie de maracujazeiro.

A estratégia de seleção pelo modelo 1 proporciona maior ganho de seleção em relação as demais estratégias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, M. M.; MAURO, A. O. D.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; MUNIZ, F. R. S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1095-1102, 2004.

CRUZ, C. D.; VENCOVSKY, R.; OLIVEIRA, S.; TOSELLO, G. A. Comparison of gains from selection among com progênies, based on different criteria. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 1, p. 79-89, 1993.

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

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: Biometria. Viçosa: UFV, 2006. 382p.

ELSTON, R. C. A weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, Alexandria, v. 19, n. 1, p. 85-97, 1963.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; NETO, F. V. B.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 235-240, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores**: Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 5 nov. 2010.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, V. S.; SILVA, S.; PEIXOTO, C. P. Seleção de híbridos diplóides (AA) de bananeira com base em três índices não paramétricos. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 525-534, 2010.

MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. C.; PINHO, D. S. Alternativas de índices de seleção em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Cerne**, Lavras, v.12, n. 3, p. 287-291, 2006.

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

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Giza, v. 7, p. 40-57, 1978.

- OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, V. S.; LIMA, D. S.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; CASTELLEN, M. S. Seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo com base em índices multivariados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1543-1549, 2008.
- PIMENTEL, L. D.; STENZEL, N. M. C.; CRUZ, C. D.; BRUCKNER, C. H. Seleção precoce de maracujazeiro pelo uso da correlação entre dados de produção mensal e anual. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1303-1309, 2008.
- PAIVA, J. R.; ALVES, R. E.; MELO, F. I. O.; CORDEIRO, E. R.; ALMEIDA, A. S. Genetic progress of selections between and within caribbean cherry open pollination progenies. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 299-306, 2002.
- REIS, E. F.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 685-692, 2004.
- SANTOS, C. E. M.; PISSIONI, L. L. M.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D.; BRUCKNER, C. H. Estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 444-449, 2008.
- SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L.; PIMENTEL, L. D.; ROSADO, L. D. S. Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 343-350, 2010.
- SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L.; ROSADO, L. D. S. Componentes genéticos aditivos e não aditivos em maracujazeiro-azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 46, p. 482-490, 2011.
- SANTOS, F. S.; JÚNIOR, A. T. A.; JÚNIOR, S. P. F.; RANGEL, R. M.; PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho-pipoca UNB-2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, Campinas, v.66, n. 3, p. 389-396, 2007.
- SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annals of Eugenics**, London, v.7, p.240-250, 1936.
- SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BORÉM, A. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 106, n. 2, p. 298-302, 2003.

VASCONCELOS, E. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; MOREIRA, A.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Estimativas de ganho genético por diferentes critérios de seleção em genótipos de alfafa. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 205-210, 2010.

VILARINHO, A. A.; VIANA, J. M. S.; CÂMARA, T. M. M.; SANTOS, J. F. Seleção de progênies endogâmicas S1 e S2 em um programa de melhoramento intrapopulacional de milho pipoca. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1419-1425, 2002.

VILARINHO, A. A.; VIANA, J. M. S.; SANTOS, J. F.; CÂMARA, T. M. M. Eficiência da seleção de progênies S1 e S2 de milho-pipoca, visando à produção de linhagens. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n.1, p. 9-17, 2003.

WILLIAMS, J. S. The evolution of a selection index. **Biometrics**, v. 18, p. 375-393, 1962.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. New York: Walter de Gruyter, 1986, 406p.

### 3. ARTIGO II

## LEVANTAMENTO ECOLÓGICO DE PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS EM DIFERENTES PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO NO ALTO PARANAÍBA.

### RESUMO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Degener) é acometido por diversas doenças e pragas que promovem redução de produtividade dos pomares. Entretanto, a importância da praga depende do nível de dano, de sua população e da interação com predadores, os quais são muito influenciados pelo ambiente. Nesse sentido, a identificação das pragas predominantes em determinada região e suas interações com os inimigos naturais são fundamentais nos métodos de controle. A finalidade desse trabalho foi identificar os principais insetos-praga, inimigos naturais e verificar a existência de resistência das progênies de *Passiflora edulis* às pragas. No período de maio a setembro de 2011, foram realizadas avaliações na área experimental da Universidade Federal de Viçosa/Campus de Rio Paranaíba em Rio Paranaíba-MG, adotando-se o delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições e 4 plantas por parcela. Foram avaliadas 23 progênies, quanto à flutuação populacional de insetos, para caracterização de sua ocorrência e identificação de progênies quanto ao seu grau de resistência. Não se observou diferenças nas densidades populacionais de insetos-praga e inimigos naturais nas diferentes progênies de maracujá-azedo. Há maior magnitude de correlação entre *D. juno juno* e o número de folhas atacada do que em relação *A. vanillae vanillae* e folhas atacadas.

**Termos para indexação:** Maracujá, *Passiflora edulis* Sims, insetos-praga, inimigo natural.

# ECOLOGICAL SURVEY OF PESTS AND NATURAL ENEMIES IN DIFFERENT PROGENIES OF PASSION FRUIT IN ALTO PARANAÍBA

## ABSTRACT

Passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) is affected by various diseases and pests that promote reduced productivity of the orchards. However, knowledge about these causes are still low. Besides the damage caused by pests in the culture, identification of the interaction with their natural enemies is essential, in order to aggregation of the biological control as an alternative method . The purpose of this study was to identify the major pests, natural enemies and verify the existence the resistance of progenies of *Passiflora edulis* to pests. In the period from May to September 2011, was conducted at the experimental evaluations of the Universidade Federal de Viçosa/Campus de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba-MG, which adopted the randomized block design with three replications and four plants per plot. We evaluated 23 progenies as to the fluctuation of insects, to characterize their occurrence and identification of progenies with respect to their degree of resistance. It was found that there was no difference in the densities of insect pests and natural enemies in different progenies of sour passion fruit. There is a higher correlation between the magnitude of *D. juno juno* and number of leaves attacked than for *A. vanillae vanillae* and attacked leaves.

**Index terms:** Passion fruit, *Passiflora edulis* Sims, pests, natural enemies.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims), apresentando nos últimos anos crescente aumento em área cultivada, decorrente da demanda por frutos no mercado de fruta *in natura* e pela indústria de sucos. Entretanto, apesar de o país destacar-se como primeiro produtor mundial, o rendimento médio por área é de 14,15  $\text{tha}^{-1}$  ano (IBGE, 2012), considerado baixo em relação ao potencial produtivo da cultura, uma vez que esta produtividade pode alcançar valores de até 40 a 50  $\text{tha}^{-1}$  (CARVALHO et al. 2000).

Uma das causas para essa baixa produtividade é a presença de doenças e insetos-praga, durante todo o ciclo da cultura, tornando o cultivo do maracujá inviável em algumas regiões do país. Entre as limitações na condução da cultura estão os danos ocasionados pelos insetos, destacando-se os ocasionados por lagartas desfolhadoras e percevejos, considerados pragas frequentes e severas nas principais regiões produtoras. Porém, NORONHA (2006) relata que outros insetos pragas e ácaros apresentam importância para cultura, podendo provocar redução na produção.

Entretanto, há insetos que são benéficos para o maracujazeiro, destacando-se a mamangava (*Xylocopa* sp.), responsável pela polinização e os inimigos naturais importantes no controle das pragas. ANTUNES et al. (2010) relatam que a ocorrência de inimigos naturais no sistema de cultivo minimizam a necessidade da intervenção do homem no controle de insetos-praga, destacando que o uso de agentes biológicos para o controle de insetos-praga tem se intensificado nos últimos anos no Brasil, com resultados significativos no manejo de organismos fitófagos.

As pragas do maracujazeiro podem provocar danos econômicos, por promoverem redução na produção de frutos e, em casos extremos, causar a morte das plantas. Desta forma, os programas de melhoramento do maracujazeiro visam como propósitos melhorar características morfológicas, fisiológicas e agrônomicas que promovam maior incremento da produtividade, melhoria da qualidade de frutos e a busca de genótipos resistentes ou tolerantes às pragas (ANGELINI & BOIÇA JUNIOR, 2007; CAETANO et al., 2000; BOIÇA JUNIOR et al., 2007).

Assim, os trabalhos que caracterizam progênies de maracujazeiro quanto à ocorrência de pragas são de suma importância para obtenção de genótipos resistentes. Por outro lado, algumas dificuldades e limitações são observadas nestes estudos. A resistência de plantas pode ser confundida ou atribuída à presença de predadores ou inimigos naturais presentes na cultura. De acordo com LARA et al. (1999), o conhecimento sobre a resistência de plantas ainda é restrito no Brasil e no mundo, havendo a necessidade de pesquisas que busquem determinar a resistência a insetos voltadas para o melhoramento genético visando o controle de pragas.

Desta forma, a identificação da resistência aos insetos-praga em progênies de maracujazeiro, possibilita concomitantemente introduzir características desejadas de produtividade e qualidade de frutos, interessantes em um programa de melhoramento da cultura.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou levantar a ocorrência das principais espécies de insetos-praga e inimigos naturais no maracujazeiro azedo na região do Alto Paranaíba-MG, identificando e quantificando os danos ocorridos e as densidades populacionais desses organismos em 23 progênies de maracujazeiro azedo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi desenvolvido de maio a setembro de 2011 na área experimental da Universidade Federal de Viçosa/*Campus* de Rio Paranaíba, em Rio Paranaíba-MG. Avaliaram-se 23 progênies de maracujá-azedo, sendo cinco delas progênies utilizadas comercialmente (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante amarelo, BRS Ouro Vermelho, FB 200, FB 300) e as demais progênies de meios irmãos provenientes do programa de melhoramento do maracujazeiro azedo da Universidade Federal de Viçosa (Tabela 1).

Tabela 1 – Procedências das famílias de meios irmãos de maracujazeiro azedo

<b>Código do Experimento CRP/UFV</b>	<b>Procedência</b>
	Negreiros (2006)
1	B1 29 P1 1
2	B1 41 P1 3
3	B1 42 P1 3
4	B2 9 P1 3
5	B2 37 P1 3
6	B3 26 P1 2
	Nunes (2006)
7	B2 R4 2
8	B1 R4 13
9	B3 R4 13
	Neves (2006)
10	G1 B1 9
11	G1 B1 15
12	G1 B1 33
13	G2 B1 57
14	G2 B1 58
15	G2 B1 59
16	G3 B1 92
17	G3 B1 117
18	G3 B1 118
	Embrapa
19	BRS Gigante amarelo
20	BRS Ouro Vermelho
21	BRS Sol do Cerrado
	Viveiro Flora Brasil
22	FB-200
23	FB-300

O espaçamento utilizado no plantio foi de 3,5 m entre fileiras e 4,0 m entre plantas. A condução das plantas foi em espaldeira vertical com 1,80 m de altura em fio galvanizado, individualizando-se cada planta com auxílio de podas. Os tratos

culturais foram os normalmente recomendados à cultura, exceto o controle de pragas para não proporcionar influência nas avaliações.

Para determinação da resistência, as progênies foram avaliadas semanalmente para determinação da densidade de lagartas desfolhadoras, com contagem direta do número de indivíduos das espécies lepdópteros *Agraulis vanillae vanillae* (AGR) e *Dione juno juno* (DIO), na fase de lagarta presentes nos ramos e retirados das plantas após a contagem. Os percevejos das espécies *Diactor bilineatus* (DIA) e *Holymeria clavigera* (HOL) presentes nas folhas também foram contabilizados. Quantificou-se também o número de indivíduos do coleóptero desfolhador *Diabrotica* sp. (DSP) presentes nas folhas. Para a mosca do botão floral *Dasiops* sp. (DAS), os botões atacados foram contabilizados e removidos da planta para não influenciar nas avaliações seguintes. Os inimigos naturais pertencentes às famílias Araneae (ARA), Braconidae (BRA), Cantharidae (CAN), Formicidae (FOR) e Vespidae (VES) foram avaliados, quantificados, recolhidos das plantas e separados por morfoespécie e enviados a taxonomista para a identificação das espécies. A avaliação do número de folhas atacadas (FAT) foi realizada quantificando-se o número de folhas que apresentavam danos por lagartas desfolhadoras em uma área de 2 m<sup>2</sup> do dossel foliar das plantas em ambos os lados da espaldeira.

Durante o período experimental os dados de temperatura (°C) (TEMP), precipitação (mm/dia), umidade relativa do ar (%) (UR) e velocidade média dos ventos (m/s) (VEN) em Rio Paranaíba-MG foram obtidos com o auxílio da Estação Climatológica Principal da Universidade Federal de Viçosa/*Campus* de Rio Paranaíba (Figura 1).

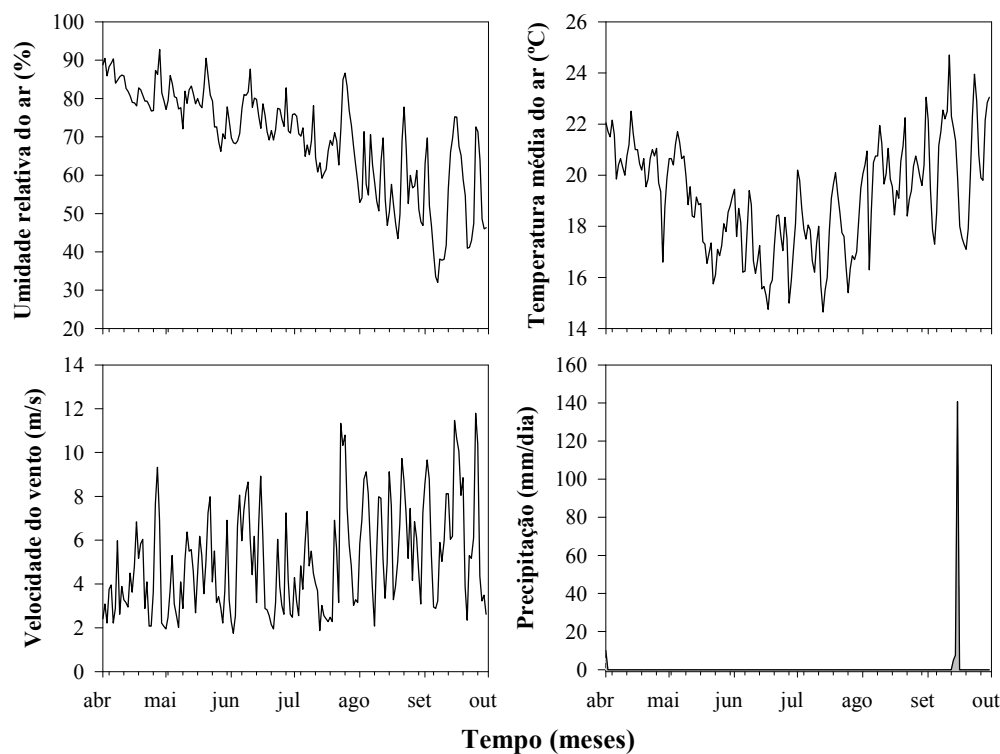


Figura 1. Variação dos elementos climáticos umidade relativa do ar (%), temperatura média do ar (°C), total de chuvas (mm/dia) e velocidade média dos ventos (m/s) em Rio Paranaíba/MG, 2011.

As plantas se encontravam dispostas no campo segundo o delineamento experimental em blocos casualizados, com 3 repetições e 4 plantas por parcela.

Para análise estatística, os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$  e submetidos à análise de variância (teste F). Além disso, as densidades das pragas avaliadas foram submetidas à análise de correlação com inimigos naturais e elementos climáticos para evidenciar o efeito destes fatores sobre o ataque nas progênies de maracujá. Com base na análise de correlação, as relações significativas foram representadas por curvas de variação sazonal durante o período experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se para as diferentes características avaliadas não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nas 23 progênies de maracujá azedo (Tabela 2). Os resultados demonstram que a ocorrência das diferentes espécies de insetos-praga e o ataque às folhas foram semelhantes entre as progênies avaliadas, inferindo-se que a semelhança

entre as mesmas, pode ser em decorrência da não existência de variabilidade genética quanto a resistência a pragas entre as progênies estudadas, devendo-se incorporar fonte de resistência aos insetos-praga nos programas de melhoramento do maracujazeiro.

SRINIVAS et al. (2012) descrevem que o melhoramento genético das culturas para tolerância a fatores bióticos e abióticos é um dos grandes focos dos programas de melhoramento em todo mundo, pois considera-se que a incorporação de resistência a insetos é considerado o método mais eficaz e ambientalmente seguro.

ANGELINI & BOIÇA JÚNIOR (2007) relatam que não houve diferença significativa entre genótipos de maracujazeiro azedo testados quando comparados em relação ao consumo foliar por *D. juno juno*. A alimentação gregária de insetos herbívoros auxilia na exploração de sua planta hospedeira. DENNO & BENREY (1997) trabalhando com a variação do tamanho de grupos de lagartas *Chlosyne janais* (DRURY, 1782) (Lepidoptera: Nymphalidae), encontraram um crescimento duas vezes mais rápido em agrupamentos com 30 indivíduos em comparação com aqueles grupos menores de 10 indivíduos. Segundo KARBAN & AGRAWAL (2002) este efeito pode ocorrer em grupos gregários devido ao fato que o agrupamento de insetos herbívoros funcionarem como um dreno para a planta hospedeira ou por impedimento das defesas induzidas em comparação com grupos menores de herbívoros.

Para algumas características, notam-se elevados valores de variação ambiental, demonstrados pelo coeficiente de variação, pressupondo-se uma interferência do ambiente no comportamento dos insetos.

Tabela 2- Teste F pela ANOVA e sua probabilidade (P) para as diferentes variáveis avaliadas nas progênies de maracujá azedo

Fontes de variação	GL <sup>1</sup>	F	P	F	P	F	P	F	P
		<i>A. vanillae vanillae</i>		Araneae		Cantharidae		<i>Diabrotica</i> sp.	
Blocos	2	1,33	0,27	11,76	0,001	0,72	0,40	3,93	0,03
Tratamentos	22	0,89	>0,40	1,48	0,13	0,78	>0,40	0,80	>0,40
Resíduo	44								
Coefficiente de variação (%)		62,5		25,8		4,9		15,9	
		<i>Dasiops</i> sp.		<i>Diactor bilineatus</i>		<i>Dione juno juno</i>		Folhas atacadas	
Blocos	2	1,06	0,35	0,14	0,40	5,22	0,007	0,88	0,40
Tratamentos	22	0,81	>0,40	1,57	0,10	0,70	>0,40	0,69	>0,40
Resíduo	44								
Coefficiente de variação (%)		35,8		3,6		52,3		19,9	
		Formicidae		<i>Holymenia clavigera</i>		Braconidae		Vespidae	
Blocos	2	1,79	0,18	1,00	0,40	0,98	0,40	3,35	0,04
Tratamentos	22	1,41	0,16	0,91	>0,40	0,79	>0,40	0,65	>0,40
Resíduo	44								
Coefficiente de variação (%)		29,6		2,9		5,5		64,8	

<sup>1</sup> Grau de liberdade.

Com base na análise de coeficiente de correlação não foram verificadas diferenças significativas na maioria das variáveis avaliadas nas diferentes progênies de maracujá-azedo.

Entretanto, podemos constatar que houve correlação significativa entre algumas variáveis, positivas para AGR x FAT (0,245), AGR x UR (0,111), DIO x FAT (0,468), DIA x VES (0,175), DAS x VES (0,132), DAS x UR (0,471), CAN x BRA (0,091), ARA x FOR (0,170), ARA x TEMP (0,086), FAT x UR (0,301), FOR x TEMP (0,218), FOR x VEM (0,128), VES x TEMP (0,109), e negativa para AGR x FOR (-0,101), DIO x FOR (-0,142), DIO x VEN (-0,110), DAS x FOR (-0,247), DAS x VEN (-0,229), DIA x VES (-0,175), ARA x UR (-0,089), ARA x VEN (-0,125), FAT x FOR (-0,159), FAT x TEMP (-0,125), 174 FAT x VEN (-0,111), FOR x UR (-0,306) (Tabela 3).

Diante dos resultados obtidos, a interação entre o ataque de *A. vanillae vanillae* e o número de folhas atacadas (AGR x FAT = 0,245) apesar de apresentar baixa magnitude, demonstra que o ataque deste inseto-praga proporciona danos as plantas, com redução da área foliar fotossinteticamente ativa. De forma semelhante nota-se a interação existente entre o ataque de *D. juno juno* e o número de folhas atacadas (DIO x FAT = 0,468). Entretanto esta espécie de inseto-praga promove um maior dano na área foliar das plantas, confirmada pelo valor da magnitude da interação, em decorrência do hábito gregário destas lagartas, ocorrendo vários indivíduos por folha.

Quanto às relações com a umidade relativa, notou-se que valores elevados proporcionam aumentos na quantidade de insetos, como se verifica para a quantidade de *A. vanillae vanillae*, *D. juno juno*, *Diabrotica* sp. e *Dasiops* sp. dada pelas correlações positivas AGR x UR, DIO x UR, DSP x UR e DAS x UR. Entretanto, a quantidade de Formicidae diminui com os aumentos da umidade relativa (FOR x UR = -0,306) indicando que insetos desta família são sensíveis a alta umidade.

Tabela 3- Valores de correlação entre as variáveis avaliadas na parte aérea das progênies de maracujá azedo

VARIÁVEIS <sup>1</sup>	HOL	FAT	CAN	ARA	FOR	BRA	VES	UR	TEMP	VEN
<b>AGR</b>		0,245**	-0,011	-0,019	-0,101*	-0,016	0,001	0,111**	-0,065	-0,042
<b>DIO</b>		0,468**	-0,043	-0,010	-0,142**	-0,041	0,082*	0,295**	0,032	-0,110**
<b>DSP</b>		0,063	0,021	0,043	-0,142**	0,027	0,238**	0,271**	0,065	-0,197**
<b>DAS</b>			0,003	-0,051	-0,247**	-0,043	0,132**	0,471**	0,037	-0,229**
<b>DIA</b>	-0,006		-0,008	0,002	-0,028	-0,010	0,175**	-0,002	-0,002	<0,001
<b>CAN</b>	-0,007			-0,011	-0,045	0,091*	0,035	0,067	0,013	-0,080
<b>ARA</b>	-0,012				0,170**	-0,005	-0,034	-0,089*	0,086*	-0,125**
<b>FAT</b>					-0,159**	-0,022	-0,038	0,301**	-0,125**	-0,111**
<b>FOR</b>	0,001					-0,006	-0,031	-0,306**	0,218**	0,128**
<b>HOL</b>						-0,008	0,035	-0,042	-0,009	0,016
<b>BRA</b>							0,021	0,027	0,032	-0,072
<b>VES</b>								-0,016	0,109**	-0,066

\* Coeficiente de correlação significativo ao nível de 5% pelo Teste t \*\* Coeficiente de correlação significativo ao nível de 1% pelo teste t. Variáveis: *Agraulis vanillae vanillae* (AGR), *Araneae* (ARA), *Braconidae* (BRA), *Cantharidae* (CAN), *Dasiops* sp. (DAS), *Diabrotica* sp. (DSP), *Diactor bilineatus* (DIA), *Dione juno juno* (DIO), Folhas atacadas (FAT), *Formicidae* (FOR), *Holymenia clavigera* (HOL), Temperatura média (TEMP), Umidade relativa (UR), Vento (VEN) e *Vespidae* (VES).

As correlações existentes entre Formicidae e as pragas do maracujazeiro, nas quais destacam-se as lagartas (AGR e DIO) e mosca do botão floral (DAS) e percevejo (DSP), apresentam valores negativos, demonstrando que a ocorrência de exemplares desta família promovem a redução da quantidade destas pragas. Tal fato é confirmado pela interação FOR x FAT (-0,159), demonstrando que a ocorrência de indivíduos desta família promove redução na quantidade de folhas atacadas pelos insetos-praga. LEAL et al. (2006) mostraram que o número de indivíduos e as espécies de formigas foram positivamente correlacionados com o número de botões, flores e folhas de *P. coccínea* sem ataque. Além disso, as formigas apresentaram comportamento de defesa mais pronunciado em flores que em folhas, e, portanto, direcionado para o órgão reprodutivo.

De forma complementar, verifica-se a interação FOR x ARA (0,170), demonstrando que a ocorrência destas duas famílias associadas possibilita confirmá-los como inimigos naturais das pragas do maracujazeiro azedo. Formigas e Aranhas estão entre os principais predadores de herbívoros invertebrados, e podem, conseqüentemente, reduzir significativamente os danos as plantas hospedeiras (RUIZ et al., 2009; NASCIMENTO & DEL-CLARO, 2010).

Além de verificar que o aumento da temperatura favorece o aumento dos indivíduos das famílias Formicidae e Vespidae (ARA x TEMP = 0,086 e FOR x TEMP 199 = 0,218). Os resultados deste trabalho evidenciam e corroboram com a importância das formigas predadoras como sendo inimigos naturais importantes de lepidópteros pragas em fruteiras.

XIÃO et al. (2007), trabalhando com a cultura do citros, verificaram a contribuição da predação na mortalidade de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). Os resultados encontrados por esses autores demonstraram que a predação tem uma contribuição significativa na mortalidade de *P. citrella*. A predação, principalmente por formigas agindo nos estádios iniciais desta praga, foi a maior causa isolada de mortalidade, mais de 30% de todas as mortes por inimigos naturais, e 60% de todas as mortes por predadores.

A população de aranhas presente nos ramos do maracujazeiro não apresentou correlação significativa com as densidades das pragas avaliadas, embora BROWN et

al. (2003) relatam que a ocorrência de aranhas em pomares de macieira, pessegueiro e cerejeiras nos EUA está ligada à predação das principais pragas dessas culturas.

Ao observar-se a abundância de *A. vanillae vanillae* durante os meses de avaliação, foi verificado que os picos de incidência da praga são nos meses de maio a meados de julho, enquanto *D. juno juno* apresenta picos de incidência elevados durante os meses de maio a meados de agosto (Figura 2) na região estudada.

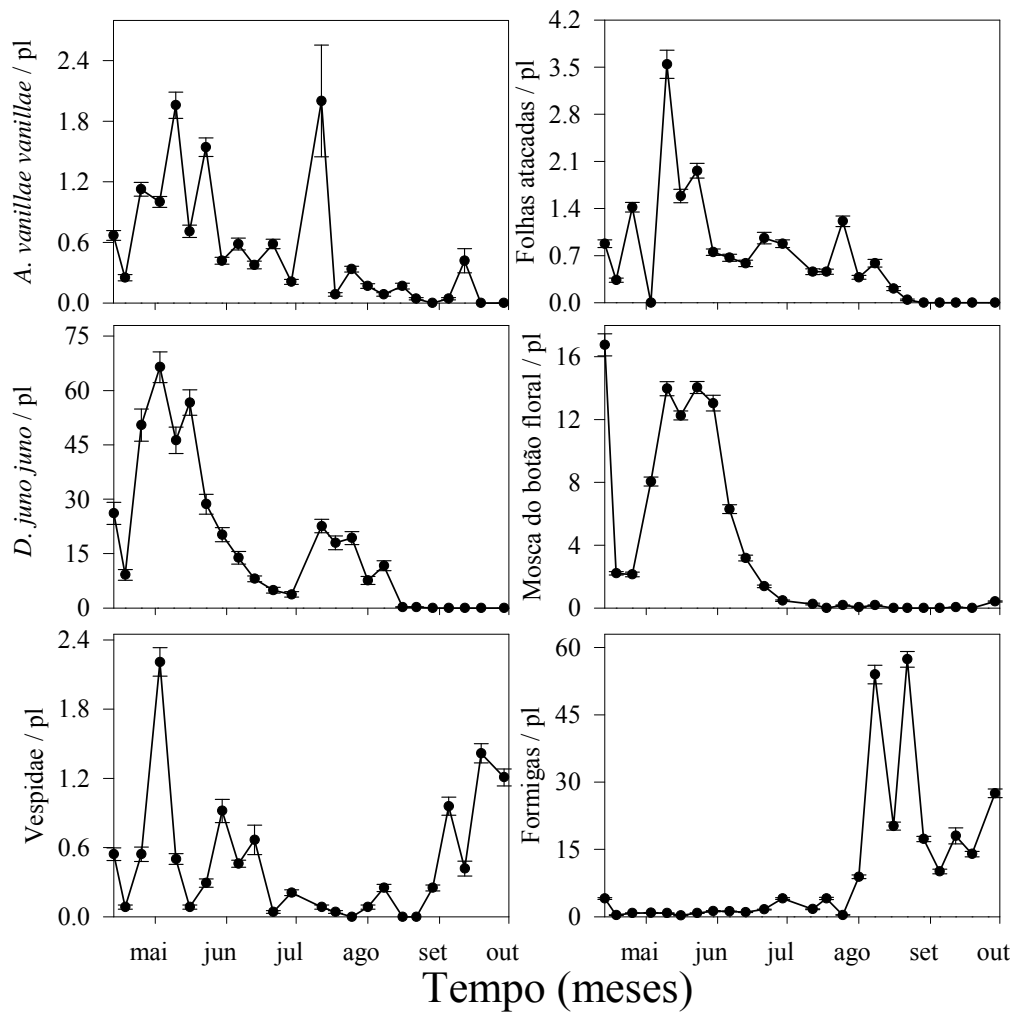


Figura 2. Abundância (média  $\pm$  erro padrão) pragas, inimigos naturais e injúrias na parte aérea das progênies de maracujá-azedo.

O pico populacional constatado nos meses do inverno corrobora com os resultados relatados por LIMA & VEIGA (1993) em Pernambuco. BOIÇA JÚNIOR et al. (1999) observaram que o número total de lagartas *D. juno juno* mostrou maior

pico de ocorrência nos meses de julho e dezembro na região de Jaboticabal, presumindo os autores que o controle destas deve ser feito nestes meses.

Dentre os insetos que atacam o maracujazeiro, *D. juno juno* caracteriza-se como uma das principais pragas, provocando a desfolha, que ocasiona a redução do crescimento e produção do maracujazeiro; sendo que ataques sucessivos desta praga podem causar a morte das plantas (LARA et al., 1999).

O número de folhas atacadas apresenta elevada incidência no período de maio a meados de agosto (Figura 2), sendo que tal resultado se deve ao ataque das lagartas *D. juno juno* e *A. vanillae vanillae*, que de maneira semelhante apresentam ocorrência elevadas neste período. Associado a esta descrição, verificam-se as maiores ocorrência de indivíduos da família Vespidae nos períodos de elevada ocorrência das pragas. Segundo MOURA et al. (2000), espécies da família Vespidae são considerados predadores de *D. juno juno*.

Outra praga que apresenta elevada incidência durante o período de maio a junho é a mosca do botão floral (Figura 2). A ocorrência de tal praga no período descrito pode ser evidenciada pela presença de botões florais no maracujazeiro que é comum nesta época e pela ausência de precipitações, fato que influencia o desenvolvimento da praga, por favorecer seu deslocamento nos cultivos.

A incidência de indivíduos da família Formicidae presentes nas progênes de maracujá-azedo evidenciou ter o maior pico ocorrendo a partir do mês de agosto, quando começa a ocorrer aumento de temperatura (Figura 2). As maiores densidades de inimigos naturais registradas nas avaliações realizadas foram de formigas predadoras. Isso pode ter contribuído negativamente na presença dos demais agentes de controle natural das pragas do maracujazeiro, entre os quais podemos citar parasitóides, vespas e coleópteros predadores. A abundância da formiga predadora *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) teve influência negativa em 16 táxons de herbívoros em algodão, mas também apresentou uma correlação negativa com a densidade 22 e 14 táxons de inimigos naturais presentes na cultura do algodão e da soja, respectivamente (EUBANKS, 2001).

A ocorrência de determinadas espécies de insetos-praga tem relação com a localidade e condições climáticas específicas, visto que muitas outras espécies não

apresentaram incidência neste trabalho. RODRIGUES NETTO & GUILHERM (2000) relatam a ocorrência de besouros da espécie *Epicauta atomaria* em áreas de produção do Estado de São Paulo, diferentemente do presente trabalho que não verificou a presença desta praga, até pela falta de chuvas no período experimental, podendo ser um fator que tenha influenciado para que isso ocorresse.

## CONCLUSÕES

Não se observou diferenças nas densidades populacionais de insetos-praga e inimigos naturais nas 23 progênes de maracujá-azedo na região do Alto Paranaíba-MG.

A correlação entre a população de *D. juno juno* e o número de folhas atacada apresentou maior magnitude de ocorrência em relação *A. vanillae vanillae*.

As formigas são importantes predadores de pragas do maracujazeiro, mas em elevada densidade pode impactar o controle biológico geral que ocorre nos cultivos.

## REFERÊNCIAS

ANGELINI, M. R.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Preferência alimentar de *Dione juno juno* (CRAMER, 1779) (Lepidoptera: Nymphalidae) por genótipos de maracujazeiro. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, p. 276-281, 2007.

ANTUNES, C. S.; MORAES, J. C.; ANTÔNIO, A.; SILVA, V. F. Influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (Lepidoptera) e de seus inimigos naturais chaves em milho (*Zea mays* L.) e em girassol (*Helianthus annuus* L.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 619-625, 2010.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; LARA, F. M.; OLIVEIRA, J. C. Flutuação populacional de *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Nymphalidae) em maracujazeiros (*Passiflora* spp.), métodos de amostragem e resistência de genótipos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 437-441, 1999.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; BAPTISTA, J. Z.; OLIVEIRA, J. C.; JESUS, F. G. Atratividade e preferência alimentar de *Epicauta atomaria* (ger.) em algumas espécies de maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 471-476, 2007.

BROWN, M. W.; SCHMITT, J. J.; ABRAHAM, B. J. Seasonal and diurnal dynamic of spiders (Araneae) in West Virgínea orchards and effect of orchard management on spider communities. **Environmental Entomology**, College Park, v. 32, n.4, p. 830-839, 2003.

CAETANO, A. C.; JÚNIOR, A. L. B.; RUGGIERO, C. Avaliação da ocorrência sazonal de percevejos em cinco espécies de maracujazeiro, utilizando dois métodos de amostragem. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 45-51, 2000.

CARVALHO, A. J. C.; MARTINS, D. P.; MONNERAT, P. H.; BERNARDO, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo. Produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1101-1108, 2000.

DENNO, R. F.; BENREY, B. Aggregation facilitates larval growth in the neotropical nymphalid butterfly *Chlosyne janais*. **Ecological Entomology**, Malden, v. 22, n. 2, p. 133-141, 1997.

EUBANKS, M. D. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. **Biological Control**, Orlando, v. 21, p. 35-43, 2001.

IBGE. BANCO DE DADOS AGREGADOS DO SISTEMA INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

KARBAN, R.; AGRAWAL, A. A. Herbivore offense. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 33, n. 1, p. 641-664, 2002.

LARA, F. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BARBOSA, J. C. Preferência alimentar de *Dione juno juno* (Cramer) por genótipos de maracujazeiro e avaliação do uso de extratos aquosos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, p. 665-671, 1999.

LEAL, I. R.; FISCHER, E.; KOST, C.; TABARELLI, M.; WIRTH, R. Ant protection against herbivores and nectar thieves in *Passiflora coccinea* flowers. **Ecoscience**, v. 13, n.4, p. 431-438, 2006.

LIMA, M. F. C.; VEIGA, A. F. S. L. Ocorrência de *Dione juno juno* (Cr.), *Agraulis vanillae maculosa* S. e *Eueides isabella dianasa* (Hüb.) (Lepidoptera: Nymphalidae) em Pernambuco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 3, p. 631-633, 1993.

MOURA, M. F.; PICANÇO, M.; GONRING, A. H. R.; BRUCKNER, C. H. Seletividade de inseticidas a três Vespidae predadores de *Dione juno juno*

(Lepidoptera: Heliconidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 251-257, 2000.

NASCIMENTO, E. A. dos; DEL-CLARO, K. Ant visitation to extrafloral nectaries decreases herbivory and increases fruit set in *Chamaecrista debilis* (Fabaceae) in a Neotropical savanna. **Flora**, Aschaffenburg, v. 205, p. 754–756, 2010.

NORONHA, A. C. DA S. Biological aspects of *Tetranychus marianae* McGregor (Acari, Tetranychidae) reared on yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) leaves. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 404-407, 2006.

RODRIGUES NETTO, S.M.; GUILHERM, D.J. *Epicauta atomaria* (Germ.) (Coleoptera, Meloidae), primeiro registro de ocorrência em pomares de maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, Degener) na região oeste do Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 2, p. 269-270, 2000.

RUIZ, J.C.; INGRAM-FLÓRES, D. H.B.; CHAVES, L F. Beneficial effect of spider presence on seedling recruitment of the tropical rainforest tree *Dipteryx oleifera* (Fabaceae). **Revista de Biologia Tropical**, San Jose. v. 57, p. 837–846, 2009.

SRINIVAS, G; HUANG, Y.; CARVER, B. F.; MORNHINWEG. AFLP genetic diversity analysis in Russian wheat aphid resistant wheat accessions. **Euphytica**, Wageningen, v. 185, p. 27–35, 2012.

XIAO, Y.; QURESHI, J. A.; STANSLY, P. A. Contribution of predation and parasitism to mortality of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) populations in Florida. **Biological Control**, Orlando, v. 40, n. 3, p. 396–404, 2007.

#### 4. ARTIGO III

### **EFEITO DO CRUZAMENTO RECÍPROCO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO.**

#### **RESUMO**

A propagação seminífera do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Degener) é a principal forma de multiplicação da espécie devido à facilidade e antecipação na formação das mudas. Entretanto, a falta de cultivares produtivos e homogêneos quanto as características da planta refletem a necessidade de melhoramento genético. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito recíproco na germinação de sementes de maracujazeiro azedo. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x8 (cruzamentos e genótipo) com quatro repetições. Cada grupo de 50 sementes foi considerado como uma unidade experimental. Aos 28 dias, avaliaram-se a porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de emergência (IVE), o comprimento total das plântulas (CT), o comprimento de raiz (CR) e a massa da matéria seca por planta (MSPL). Há diferença na germinação entre o híbrido e recíproco por influência do efeito materno. O efeito recíproco deve ser levado em consideração no direcionamento dos cruzamentos, para obtenção de sementes viáveis para produção comercial de híbridos de maracujá-azedo.

**Termos para indexação:** *Passiflora*, maracujá, híbrido, germinação.

## RECIPROCAL EFFECT OF CROSSING IN SEEDS GERMINATION OF PASSION FRUIT.

### ABSTRACT

The seminiferous propagation of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Degener) is the main form of multiplication of the species due to the ease and anticipation in formation of seedling. However, the lack of productive cultivars and homogeneous plant characteristics reflect the need for genetic improvement. The objective of the work was to evaluate the reciprocal crosses on seed germination of passion fruit. The experiment was conducted in design completely randomized in the 2x8 factorial scheme (crossing and genotypes) with four replications. Each group of 50 seeds was considered as an experimental unit. At 28 days, the percentage of germination (%) and speed of emergence index, the total length of seedlings, the length of root and dry weight per plant. There were observed differences in the germination between the reciprocal and hybrid, influence of the maternal effect. The reciprocal effect should be taken into consideration in the crossing direction, to obtain viable seeds for commercial production of hybrid passion fruit.

**Index terms:** *Passiflora*, passion fruit, hybrid, germination.

### INTRODUÇÃO

A família Passifloraceae apresenta um número expressivo de espécies, sendo que o gênero *Passiflora* é o mais importante economicamente. Estima-se que esse gênero seja composto por 465 espécies, das quais 150 a 200 são originárias do Brasil (VANDERPLANK, 1996). No Brasil, apenas duas espécies apresentam importância econômica *Passiflora edulis* Sims, com as formas *flavicarpa* Deg. (maracujá-amarelo) *edulis* (maracujá-roxo) e *Passiflora alata* (maracujá-doce).

A espécie mais cultivada é *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, também conhecido como maracujá-azedo, representando 95% dos pomares comerciais em decorrência da apreciação dos consumidores por seus frutos e ao incentivo da agroindústria (BERNACCI & MELETTI, 2003). Entretanto, os cultivos comerciais são compostos na sua maioria por indivíduos segregantes da variedade comercial, caracterizada pelo plantio de sementes de frutos selecionados pelos próprios produtores, ocasionando heterogeneidade das plantas.

O melhoramento genético do maracujazeiro trouxe avanços significativos, contribuindo para aumentar a produtividade, qualidade de frutos, resistência e tolerância às doenças importantes da cultura (GONÇALVES et al., 2007; SANTOS et al., 2008). Porém, a qualidade das sementes utilizadas é fator fundamental para o sucesso dos cultivos agrícolas, afetando o rendimento e a qualidade do produto final, além de representar um baixo custo em relação ao custo total da produção.

A demanda por sementes de maracujazeiro, com alta qualidade, tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido, principalmente, à competitividade do mercado, e a falta de cultivares produtivos, homogêneos e resistentes as principais moléstias que vem afetando a cultura.

Desta forma, um dos grandes desafios enfrentados pelos melhoristas é agrupar em um genótipo a maior quantidade de caracteres desejáveis e, no caso do maracujazeiro, buscam-se frutos com elevada qualidade, resistência as principais doenças e sementes com alto potencial germinativo. Um dos fatores que interferem no potencial germinativo do maracujazeiro é a dormência, descrita para as espécies de *Passiflora* pelo mecanismo de controle da entrada de água, devido à dureza do tegumento (MORLEY-BUNKER, 1980).

ALEXANDRE et al. (2004) destacam que a porcentagem de germinação e o vigor das plântulas são fatores que devem ser considerados no melhoramento genético do maracujazeiro. Contudo, selecionar progênies superiores não é tarefa fácil, uma vez que os caracteres de importância, em sua maioria quantitativos, apresentam comportamento complexo, por serem influenciados pelo ambiente e estarem interrelacionados, de tal forma que a seleção de um provoca uma série de mudanças em outros (CRUZ, 2001).

Segundo JUNQUEIRA et al. (1999) o uso de variedades inadequadas é o fator que mais influencia na baixa produtividade alcançada na cultura do maracujazeiro no Brasil. O sucesso da performance dos híbridos de maracujazeiro, para algumas características de interesse agrônomo, é resultado do efeito heterótico alcançado pelo cruzamento de progênies que possuem boa capacidade combinação. A manifestação da heterose nos híbridos para características relacionadas com qualidade fisiológica de sementes indica a viabilidade da obtenção de cultivares híbridas com sementes de alta qualidade.

Contudo algumas dificuldades e limitações durante a condução dos cruzamentos são observadas, cita-se a autoincompatibilidade que ocasiona ausência de frutificação entre genitores com alelos iguais, sendo que para tanto, uma alternativa é a obtenção de cruzamentos compatíveis, com produção de mudas de alta qualidade.

Conforme RÊGO et al. (2009) a definição dos genitores no direcionamento do cruzamento para obtenção das sementes híbridas de pimenta (*Capsicum baccatum*) é crucial para qualidade do fruto e para a obtenção de características desejáveis de ambos os genitores. BALDISSERA et al. (2012), estudando a capacidade combinatória e efeito recíproco com relação as características agrônomicas do feijoeiro, verificaram que as avaliações do efeito recíproco confirmam que há diferença quando um genótipo é utilizado como doador ou receptor de pólen, relatando que este efeito se deve a genes nucleares da mãe, a efeitos de genes citoplasmáticos e/ou a interações destes.

A germinação do maracujazeiro é influenciada pela dormência da semente, a qual pode estar relacionada ao controle genético, em que algumas combinações genéticas possibilitam comportamento germinativo diferenciado. Ao estudar a herdabilidade da capacidade germinativa e da dormência das sementes em *Senna multifuga*, MALUF (1993) observou que a variação na capacidade germinativa entre espécies, populações ou variedades, pode ser de origem genética. PADÚA et al. (2011) também relatam que a baixa germinação das sementes de *Passiflora* pode ser de origem genética devido a variação entre espécies e cultivares.

Diante desses aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito recíproco na germinação do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener),

com o intuito de gerar conhecimentos quanto à estruturação do cruzamento para formação de híbridos comerciais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Viçosa/*Campus* de Rio Paranaíba, em Rio Paranaíba-MG, analisando-se oito híbridos e seus respectivos recíprocos de maracujazeiro azedo, estruturados em cruzamentos controlados entre genótipos selecionados quanto à produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças (Tabela 1), com a genealogia descrita na (Tabela 2).

Tabela 1- Relação da estrutura do cruzamento entre híbridos e recíprocos de maracujazeiro azedo em genótipos selecionados

Grupo	Estrutura do cruzamento	
	Híbrido (♀x♂)	Recíproco (♀x♂)
	(Bloco- Genótipo- Número da planta)	(Bloco- Genótipo- Número da planta)
01	(1-23-4 x 1-19-2)	(1-19-2 x 1-23-4)
02	(1-23-4 x 3-20-1)	(3-20-1 x 1-23-4)
03	(3-20-1 x 3-15-1)	(3-15-1 x 3-20-1)
04	(2-20-1 x 1-16-3)	(1-16-3 x 2-20-1)
05	(1-23-4 x 1-21-3)	(1-21-3 x 1-23-4)
06	(3-1-4 x 1-16-3)	(1-16-3 x 3-1-4)
07	(3-15-1 x 3-1-4)	(3-1-4 x 3-15-1)
08	(1-16-4 x 2-23-2)	(2-23-2 x 1-16-4)

Tabela 2 - Procedências das famílias de meios irmãos de maracujazeiro azedo

<b>Código do Experimento CRP/UFV</b>	<b>Procedência</b>
	Negreiros (2006)
1	B1 29 P1 1
	Neves (2006)
15	G2 B1 59
16	G3 B1 92
	Embrapa
19	BRS Gigante amarelo
20	BRS Ouro Vermelho
21	BRS Sol do Cerrado
23	FB-300

Para a obtenção dos frutos, foram realizadas hibridações manuais entre os genótipos de maracujazeiro azedo, cobrindo-se na parte da manhã as flores que estavam propícias a se abrirem na parte da tarde deste dia, em ambos os genitores. Na parte da tarde do mesmo dia, foram realizados os cruzamentos, coletando-se pólen das anteras das flores das plantas escolhidas como genitores masculinos, com auxílio de cotonetes. Estes cotonetes com pólen foram em seguida usados para polinizar as flores dos indivíduos escolhidos como genitores femininos, depois de retirado o saco de papel que as cobria. Posteriormente, o cotonete foi descartado e o saco de papel recolocado, contendo a identificação do cruzamento, conforme procedimento descrito por BRUCKNER & OTONI (1999). Esta operação foi realizada no sentido inverso, garantindo a obtenção do recíproco do híbrido, foram polinizadas cinco flores de cada planta.

Aos sete dias após a realização dos cruzamentos, foi verificado o pegamento dos frutos e aos 30 dias foi colocada uma rede de náilon, de modo a evitar a queda do fruto da planta, e a perda consequente de sua identificação. Em torno de 65 a 90 dias, após a realização dos cruzamentos, quando os frutos apresentavam mais de 30% da superfície de coloração amarelada, estes foram colhidos, retiraram-se as sementes, atentando-se para o fato de não perder a identificação dos cruzamentos.

Na extração das sementes, os frutos foram seccionados pela metade, retirando-se de sua cavidade interna a mucilagem que continha as sementes. A retirada do arilo

foi realizada manualmente, por meio de fricção em peneira de malha fina, acrescentando-se cal virgem. Após a remoção, as sementes foram lavadas em água corrente e dispostas em papel toalha, onde permaneceram durante três dias, à sombra, para secagem. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 0,5 cm, em espaçamento de 2 x 2 cm, em caixas de plástico com 40 x 27 x 10 cm, contendo como substrato areia fina lavada. As caixas foram dispostas em uma mesa de ripado suspensa, no interior da casa de vegetação.

As avaliações de porcentagem de germinação (GER) e índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) foram realizadas ao 28 dia após a instalação do experimento, e o comprimento total (CT) das plântulas (cm); comprimento de raiz primária (CR) das plântulas (cm) e a massa da matéria seca por planta (MSPL) (g) ao 35º dia.

O IVE foi estabelecido com o teste de emergência e suas avaliações realizadas diariamente a partir do surgimento das primeiras plântulas normais (décimo primeiro dia após a semeadura até o vigésimo oitavo dia). Para determinação do comprimento total, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz primária das plântulas, as mesmas foram retiradas da areia, cuidadosamente lavadas em água e mensuradas com auxílio de uma régua graduada em centímetros. Posteriormente, para obtenção da massa da matéria seca total, todas as plântulas de cada parcela foram colocadas em envelopes de papel e transferidas para estufa com circulação de ar a 60°C, permanecendo até atingirem peso constante, obtido em 72 horas. Durante a execução do trabalho a temperatura média do ar no interior da casa-de-vegetação foi de 22,1°C, sendo que as temperaturas médias mínimas e máximas foram de 13,9°C e 30,3°C, respectivamente.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 8 (Estrutura x Grupo), com quatro repetições, considerando como unidade experimental, cada 50 sementes.

Os dados foram submetidos à análise de variância no modelo hierárquico, para aqueles que se mostraram significativos foi realizada a comparação de médias pelo teste F ( $\alpha= 0,05$ ), por meio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001),

versão 2007. Os dados da porcentagem de germinação foram transformados segundo arco seno. Os demais dados não sofreram transformação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As características germinação e índice de velocidade de emergência apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,01$ ) para tratamentos e grupos (Tabela 3). Estes resultados demonstram que para estas características há diferenças de comportamento entre os híbridos e seus recíprocos, quando considerados na totalidade, e as diferenças entre o grupo composto por híbridos e por recíprocos.

A diferença verificada entre o grupo composto por híbridos e seus recíprocos pode ser atribuída à diferença entre os genótipos que compõem os grupos. ALEXANDRE et al. (2004) relatam que a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência das sementes de maracujazeiro são influenciados pelo genótipo das plantas.

Não se verificou efeito significativo para as características GER e IVE, avaliadas para o desdobramento entre estrutura do cruzamento nos grupos 2, 5 e 8; indicando que não existe diferença entre o híbrido e o recíproco para estas características.

Tabela 3- Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação aos 28 dias (GER %); índice de velocidade de emergência (IVE); comprimento total da plântula CT (cm); comprimento da radícula CR (cm) e massa de matéria seca por planta MSPL (g) de oito grupos de maracujazeiro azedo estruturados em híbrido e recíproco

FV	GL	Quadrados Médios				
		GER (%)	IVE	CT (cm)	CR (cm)	MSPL (g)
Tratamento	15	2390,8958**	1,4393**	6,7497	3,7494	0,0005
Grupo	7	3195,9910**	2,0582**	3,4997	2,3629	0,0004
Estrutura do cruzamento/ Grupo	8	1686,4375**	0,8967**	9,5935*	4,9625*	0,0005
Estrutura do cruzamento /Grupo 1	1	7080,5**	4,4013**	34,4450**	18,2740**	0,0003
Estrutura do cruzamento /Grupo 2	1	288,0	0,1416	1,3969	0,9487	0,0002
Estrutura do cruzamento /Grupo 3	1	1922,0**	0,8484**	28,0313**	11,6668*	0,0025
Estrutura do cruzamento /Grupo 4	1	968,0**	0,4868*	3,3527	2,8620	0,0004
Estrutura do cruzamento /Grupo 5	1	84,5	0,11014	3,1992	3,2017	0,00001
Estrutura do cruzamento /Grupo 6	1	1404,5**	0,0335	0,95427	0,5146	0,00087
Estrutura do cruzamento /Grupo 7	1	1352,0**	1,0079**	4,5874	2,2061	0,00001
Estrutura do cruzamento /Grupo 8	1	392,0	0,1441	0,78125	0,0261	0,0000
Resíduo	48	130,729	0,0738	3,66655	2,0306	0,0007
Média		36,1562	0,8608	6,76836	4,8282	0,0214
CV (%)		31,6229	31,560022	28,2908	29,5145	122,0278

\*\* F significativo a 1% de probabilidade. \* F significativo a 5% de probabilidade.

De maneira geral, observaram-se diferenças dos híbridos em relação aos recíprocos, quanto à germinação para os grupos (01, 03, 04, 06 e 07) (Tabela 4). Os efeitos recíprocos informam qual o genótipo é mais promissor quando utilizado como genitor feminino ou masculino para a característica em estudo.

A partir desses resultados pode-se inferir que há efeitos citoplasmáticos do genitor feminino influenciando na característica, uma vez que segundo BALDISSERA et al. (2012) as avaliações do efeito recíproco confirmam que há diferença quando um genótipo é utilizado como doador ou receptor de pólen, pois existe a presença de efeito citoplasmático e de genes nucleares do genitor feminino nos caracteres avaliados.

Esses resultados indicam a importância da escolha dos parentais feminino e masculino para realização dos cruzamentos na obtenção de sementes híbridas de maracujá, visando à produção de sementes com alto potencial germinativo. GOMES et al. (2000a), também ressaltam a importância da escolha dos parentais masculino e feminino para instalação de campos de produção de sementes híbridas de milho, visando a obtenção de sementes com alto potencial germinativo.

Quanto aos valores de germinação, verificou-se que no grupo 01 o híbrido apresentou de 61,5% de germinação quando comparado ao recíproco com apenas 2,0%. Já para o grupo 03, o híbrido apresentou 35,0% de germinação e o recíproco 4,0%; no grupo 04, o híbrido apresentou 49% de germinação e o recíproco 27,0%; no grupo 06, obteve-se 57,0% e 30,5% de germinação para o híbrido e o recíproco, respectivamente.

Tabela 4- Médias de germinação aos 28 dias (GER %), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento total da plântula (CT), comprimento da radícula (CR) e massa da matéria seca da plântula (MSPL) de oito genótipos de maracujazeiro azedo estruturados em híbrido (H) e recíproco (R)

Variáveis	Estrutura do cruzamento	Grupos							
		01	02	03	04	05	06	07	08
GER (%)	H	61,5a	16,5a	35,0a	49,0a	20,5a	57,0a	88,0a	54,0a
	R	2,0b	4,5a	4,0b	27,0b	27,0 a	30,5b	62,0b	40,0a
IVE	H	1,546a	0,367a	0,734a	1,084a	0,425a	1,270a	2,147a	1,070a
	R	0,063b	0,100a	0,082b	0,590b	0,659a	1,399a	1,437b	0,802a
CT (cm)	H	9,083a	7,103a	7,681a	7,247a	5,755a	7,751a	8,672a	6,651a
	R	4,933b	6,267a	3,938b	5,952a	7,019a	7,060a	7,157a	6,026a
CR (cm)	H	6,690a	5,049a	5,259a	5,218a	3,925a	5,686a	6,180a	4,484a
	R	3,667b	4,360a	2,844b	4,022a	5,190a	5,179a	5,130a	4,370a
MS P1	H	0,014a	0,013a	0,0180a	0,015a	0,022a	0,0138a	0,017a	0,013 a
	R	0,025a	0,022a	0,053a	0,029a	0,025a	0,0346a	0,017a	0,0130 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

Nos grupos 02, 05 e 08 não houve diferenças na germinação entre o híbrido e o recíproco. De forma semelhante, MARTINS et al. (2009) e LELOU et al. (2011) em mamão e feijão caupi, respectivamente, não detectaram ocorrência de diferenças significativas quanto a porcentagem de germinação para o híbrido e recíproco.

Quanto ao grupo 02, este apresentou os mais baixos valores de germinação entre as estruturas do cruzamento, inferindo que estas combinações não devem ser utilizadas para obtenção de novas populações em decorrência das baixas porcentagens de germinação. Este fato também pode estar associado à dormência da semente, que segundo LINKIES et al. (2010) é uma característica complexa, porque é influenciado por fatores ambientais e endógenos, além disso, a dormência é determinado pelas contribuições dos diferentes tecidos que compreendem uma semente.

Apenas o grupo 07 entre todos os grupos estruturados em híbrido e recíproco apresentou germinação acima de 50%, com valores de 88% para o híbrido e 62% para o recíproco, notando superioridade de germinação do recíproco quando comparado aos demais grupos estudados. Assim, o grupo 07 apresenta germinação e IVE favoráveis para uso em programas de melhoramento, sugerindo a sua utilização para obtenção de populações de maracujazeiro azedo.

Observou-se para o índice de velocidade de emergência (IVE) que os grupos 01, 03, 04 e 07; apresentaram diferenças significativas, com maiores valores do híbrido em relação ao recíproco. O IVE é importante para determinar se um genótipo apresenta emergência rápida em um curto intervalo de tempo. Segundo, PEREIRA & DIAS (2000) um dos problemas enfrentados pelos produtores de maracujá está relacionado com a sua propagação. WELTER et al. (2011) descrevem que é fundamental, que as sementes manifestem germinação rápida e homogênea para que se obtenha uniformidade em tamanho e menor tempo na formação de mudas, propiciando a produção comercial de forma contínua e uniforme.

Quando se avaliou o comprimento total das plântulas e comprimento da radícula, observou-se que apenas os grupos 01 e 03 apresentaram diferenças entre o híbrido e o recíproco, com os maiores valores a estrutura de cruzamento híbrido, evidenciando que as plântulas provenientes desse cruzamento são mais vigorosas

quando comparadas a outra estrutura, fator determinante no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Com relação à massa de matéria seca da plântula não foram observadas diferenças significativas entre as estruturas genéticas em todos os grupos. ALEXANDRE et al. (2004) não verificaram diferenças para a matéria seca da plântula em genótipos de maracujazeiro.

De acordo com os resultados encontrados neste trabalho verifica-se que há diferenças entre as estruturas do cruzamento, sendo importante determinar a direção do cruzamento antes de se obter o híbrido comercial, pois podem ocorrer interferências na qualidade fisiológica da semente. GOMES et al. (2000b) ressaltam a importância de avaliar capacidade de combinação de linhagens e o efeito recíproco de milho tropical para a qualidade fisiológica de sementes, no qual evidenciam que esta característica é muito importante em programas de desenvolvimento de híbridos, podendo ser considerada como uma característica de seleção.

## CONCLUSÕES

Há diferença na germinação entre o híbrido e recíproco por influência do efeito materno.

O efeito recíproco deve ser levado em consideração no direcionamento dos cruzamentos, para obtenção de sementes viáveis para produção comercial de híbridos de maracujá-azedo.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1239-1245, 2004.

BALDISSERA, J. N. C.; VALENTINI, G.; COAN, M. M. D.; ALMEIDA, C. B.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Capacidade combinatória e efeito recíproco

em características agronômicas do feijão. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 471-480, 2012.

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

BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; Soares-Scott, M. D. Maracujá-doce: o autor, a obra e a data da publicação de *Passiflora alata* (Passifloraceae) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25 n. 2 p. 102-105, 2003.

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

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BEZERRA NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.

GOMES, M. S.; PINHO, É. V. R. V.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, M. G. G. C. Efeito da heterose na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 7-17, 2000a.

GOMES, M. S.; PINHO, É. V. R. V.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, M. G. G. C. Estimativas da capacidade de combinação de linhagens de milho tropical para qualidade fisiológica de Sementes. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 41-49, 2000b.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ICUMA, I. M.; VERAS, M. C. M.; OLIVEIRA, M. A. S.; DOS ANJOS, J. R. N. **Cultura do maracujazeiro**. In: Silva, J.M.M. (Org.). Incentivos a fruticultura no Distrito Federal: manual de fruticultura. Brasília: OCDF, 1999. p. 42-52.

LELOU, B.; DIATEWA, M.; VAN DAMME, P. A study of intraspecific hybrid lines derived from the reciprocal crosses between wild accessions and cultivated cowpeas (*vigna unguiculata* (L.) walp.). **African Journal of Plant Science**, Lagos, v. 5, n. 6, pp. 337-348, 2011.

LINKIES A., GRAEBER K., KNIGHT C. & LEUBNER-METZGER G. The evolution of seeds. **New Phytologist**, Lancaster, v. 186, p. 817-831, 2010.

MALUF, A. M. Estudo da herdabilidade da capacidade germinativa e da dormência de sementes de *Senna multiflora*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 12, p.1417-1423, 1993.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARTINS, G. N.; PEREIRA, M. G.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, A. C. S.; SILVA, F. Efeito do pólen nas características físicas e fisiológicas de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 019-026, 2009.

MORLEY-BUNKER, M.J.S. Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annual Journal of the Royal New Zeland Institute of Horticulture**, v.8, p.72-84, 1980.

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

NEVES, L. G. **Alternativa de seleção, predição de ganho genético, estimativas de correlação e coeficiente de repetibilidade em maracujazeiro amarelo**, 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L. C.; MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N.; ROVERIJOSE, S. C. B. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.1 p. 80-085, 2011.

RÊGO, E. R. ; REGO, M. M. ; FINGER, F. L. ; CRUZ, C. D. ; CASALI, V. W. D. A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). **Euphytica**, Wageningen, v. 168, n. 2, p. 275-287, 2009.

PEREIRA, K. J. C.; DIAS, D. S. F. S. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p.288-291, 2000.

SANTOS, C. E. M. dos; PISSIONI, L. L. M.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D.; BRUCKNER, C. H. Estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 444-449, 2008.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Massachusetts: Press, 1996. 224p.

WELTER, M. K.; SMIDERLE, O. J.; UCHÔA, S. C. P.; CHANG, M. T. MENDES, E. P. Germinação de sementes de maracujá amarelo azedo em função de tratamentos térmicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 227-232, 2011.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

O uso dos índices de seleção é vantajoso em maracujazeiro, uma vez que contribuiu para maior ganho total nos caracteres avaliados, situação adequada aos programas de melhoramento.

O índice baseado na soma de 'ranks' de Mulamba & Mock revelou-se mais adequado nas condições desse trabalho, promovendo uma distribuição de ganhos equilibrada, selecionando maior número de progênies.

A utilização do índice de seleção de Elston não foi capaz de proporcionar distribuição de ganhos condizentes com os propósitos do trabalho ao selecionar uma única progênie de maracujazeiro.

A estratégia de seleção pelo modelo 1 proporciona maior ganho de seleção em relação as demais estratégias.

Não se observou diferenças nas densidades populacionais de insetos-praga e inimigos naturais nas diferentes progênies de maracujá-azedo.

Há maior magnitude de correlação entre *D. juno juno* e o número de folhas atacada do que em relação *A. vanillae vanillae* e folhas atacadas.

As formigas são importantes predadores de pragas do maracujazeiro, mas em elevada densidade pode impactar o controle biológico geral que ocorre nos cultivos.

Pode haver diferença na germinação entre o híbrido e recíproco por influência do efeito materno.

O efeito recíproco deve ser levado em consideração no direcionamento dos cruzamentos, para obtenção de sementes viáveis para produção comercial de híbridos de maracujá-azedo.