



PARÂMETROS GENÉTICOS E CORRELAÇÃO PARA CARACTERES DE SEMENTES DE MAMOEIRO.

Mirielli Favero¹, Bruna da Silva Arpini¹, Nádima Silva Costa¹, Alyce Carla Rodrigues Moitinho², Leandro Fernandis de Souza Sobrinho³, Sarah Ola Moreira⁴, Karin Tesch KulhCamp⁴, Sara Dousseau Arantes⁴, Fabíola Lacerda de Souza Barros⁴.

¹Faculdade Pitágoras de Linhares, Av. São Mateus, 1458 - Araçá, Linhares-ES, 29901-398, Brasil, miriellifavero@gmail.com; brunarpini2014@gmail.com; nadimacosta12@hotmail.com.

²Universidade Estadual Paulista, Departamento de Produção Vegetal, Av. Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo-SP, Brasil, alycecarla022@hotmail.com

³Instituto Federal do Espírito Santo campus Itapina, Rodovia BR 259 KM 70 - Distrito de Itapina, Colatina-ES, 29717-000, Brasil, leo.fernandes09@hotmail.com.

⁴Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Norte, Rodovia BR 101, Km 51, Linhares-ES, Brasil, sarah.moreira@incaper.es.gov.br; karin.kulhcamp@incaper.es.gov.br; sara.arantes@incaper.es.gov.br; fabiola.barros@incaper.es.gov.br.

Resumo - Alguns parâmetros são utilizados pelos melhoristas como instrumentos de seleção visando obtenção de ganhos no desenvolvimento de cultivares. O objetivo deste trabalho foi estimar os parâmetros genéticos de cinco diferentes características das sementes e obter estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais de sete famílias de meios-irmãos e da cultivar de mamoeiro do grupo Formosa, Rubi Incaper. Foram avaliados o número de sementes por fruto (NSF); massa de cem sementes (M100); massa de 1000 sementes (M1000); número de sementes por grama (NS1g); comprimento de sementes (CS) e; diâmetro das sementes (DS). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com cinco repetições. Para CD e DS foram analisadas 50 sementes por parcela. Para as características NS1g, M100 e M1000 obteve-se alto índice de determinação genotípico, assim como, a relação CV_g/CV_e foi maior que 1, indicando boas condições para a seleção. Foi possível a seleção simultânea para os caracteres NS1g X M100 e M1000.

Palavras-chave: *Carica papaya*, Grupo Formosa, herdabilidade, seleção indireta.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica.

Introdução

O mamoeiro tem destaque para o Estado do Espírito Santo devido ao volume de frutos exportados para os Estados Unidos e continente europeu. O Estado tem índice aproximado a 68 t.há⁻¹ de produtividade, sendo de grande expressão para o agronegócio local, gerando emprego e renda. Os principais produtores estão situados na região Norte do Estado do Espírito Santo (GALEANO et.al., 2015).

Um dos principais custos para o cultivo do mamão Formosa é o preço da semente, cujo quilo do mais cultivado, o híbrido importado 'Tainung 01', gira em torno de R\$ 6 mil. Além disso, não é raro a falta da oferta de sementes de Formosa no mercado brasileiro. A cultivar Rubi Incaper 511, por ser cultivar de polinização aberta, possibilita ao agricultor o reaproveitamento de sementes da própria lavoura nos próximos plantios, desde que sejam observados alguns cuidados de isolamento e escolha das matrizes (SERRANO; CATTANEO, 2010). Esta característica permite a redução dos custos para obtenção de sementes, o que representa economia ao produtor.

O plantio comercial de mamoeiro é feito prioritariamente por sementes e segundo Carvalho & Nakagawa (2012), sementes mais pesadas comumente são mais vigorosas por possuir maior reserva de energia para a germinação do embrião. Por isso, é importante avaliar características de sementes durante o processo de melhoramento, garantindo a sua reprodutibilidade.



Nos programas de melhoramento existem algumas ferramentas facilitadoras para o trabalho do melhorista, como os parâmetros genéticos e a análise de correlação. Dentre deles, a variância ambiental é uma das medidas das fontes de variação do experimento, enquanto que, a variância genética representa as diferenças genéticas entre os indivíduos da população considerada (BORÉM et al., 2017). A herdabilidade expressa a confiabilidade do valor fenotípico ser utilizado como estimador do valor genético. E por meio da análise de correlação, é possível estimar a associação entre os pares de caracteres e a possibilidade de seleções simultâneas, pois, avalia o quanto a alteração do caractere afeta os demais (FALCONER, 1987). Por isso, a importância do estudo e consideração dessas estimativas como estratégia de seleção, uma vez que são representativas para a população na qual se está trabalhando, assim como para as condições ambientais em que o experimento é conduzido (SILVA, 2006).

Com este estudo pretende-se estimar os parâmetros genéticos de cinco diferentes características das sementes e obter estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em sete famílias de meios-irmãos e na cultivar Rubi Incaper.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), situada no município de Sooretama (19°06'48.1"S 40°05'10.3"W), região norte do Estado do Espírito Santo, localizada a 120 km da capital Vitória. O clima da região é classificado como tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw).

Foram avaliadas as sementes de sete famílias de meios-irmãos (FMI) do cultivar Rubi Incaper 511, e a própria cultivar como testemunha. As características avaliadas foram número de sementes por fruto (NSF); massa de cem sementes (M100, em g); massa de 1000 sementes (M1000, em g); número de sementes em 1 grama (NS1g); comprimento de sementes (CS, em mm) e; diâmetro das sementes (DS, em mm). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com cinco repetições, sendo utilizadas três frutos por parcela para NSF, M100, M1000 e NS1g e 50 sementes por parcela para CS e DS.

Os frutos foram colhidos em junho de 2018, e sua formação ocorreu em as condições climáticas incidentes entre os meses de fevereiro a maio (Tabela 1). Os frutos de mamoeiro da cultivar "Rubi Incaper" foram colhidos no estágio 2 de maturação (acima de 15 a 25% da superfície da casca amarela), em junho de 2018, ficando em bancada a temperatura ambiente no laboratório, em temperatura entre 19 a 21°C, até a maturação em estágio 5 (com acima de 75 a 100% de superfície amarela). A partir deste momento foi feita a retirada e o beneficiamento das sementes, passando-se por pré-secagem à sombra e em ambiente ventilado. Posteriormente, em câmara de ventilação forçada, até atingirem em torno de 12% de umidade.

Tabela 1 - Médias das temperaturas mínima e máxima (°C) e precipitação média (mm) incidente no Município de Sooretama entre os meses de fevereiro a junho de 2018.

Meses	Temperatura média mínima (°C)	Temperatura média máxima (°C)	Precipitação média (mm)
Fev	22 - 24	> 32	121 - 150
Mar	20 - 22	> 32	151 - 200
Abr	20 - 22	30 - 32	151 - 200
Mai	18 - 20	28 - 30	91 - 120
Jun	16 - 18	26 - 28	16 - 30

Fonte (INCAPER, 2018 a, b)

Os dados foram submetidos a análise de variância e estimados os seguintes parâmetros genéticos variância genotípica média (σ_g^2); variância fenotípica média (σ_t^2); variância ambiental média (σ^2); coeficiente de determinação genotípico (H^2); coeficiente de variação genético (CV_g) e índice de variação (CV_g/CV_e). Em seguida foram estimadas as correlações fenotípicas (r_{fe}), genotípicas (r_{ge}) e ambientais (r_a) e avaliada a sua significância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2016).

Resultados

Neste experimento, somente houve correlação fenotípica significativa pelo teste t, entre as características M100 x M1000; M100 x NS1g; M1000 x NS1g.

Tabela 2 – Correlações fenotípicas (r_{fe}), genotípicas (r_{ge}) e ambientais (r_a) entre seis características de sementes, avaliadas entre genótipos das de famílias de meios-irmãos provenientes da cultivar de Mamoeiro Formosa Rubi Incaper 511.

Características ¹		DS	NSF	M100	M1000	NS1g
CS	r_{fe}	0,06	- 0,57	0,59	0,59	- 0,66
	r_{ge}	- 0,06	- 1,17	0,81	0,81	- 0,94
	r_a	0,18	0,09	0,25	0,24	- 0,18
DS	r_{fe}		- 0,44	0,66	0,06	-0,61
	r_{ge}		- 0,95	1,09	1,09	- 1,05
	r_a		0,08	-0,06	-0,06	0,17
NSF	r_{fe}			-0,59	-0,59	0,65
	r_{ge}			-0,80	-0,81	0,87
	r_a			-0,08	-0,08	0,11
M100	r_{fe}				1,00*	- 0,98*
	r_{ge}				1,00	-0,99
	r_a				0,99	- 0,91
M1000	r_{fe}					- 0,98*
	r_{ge}					-0,99
	r_a					-0,91

*significativo pelo teste t a 5% de probabilidade. ¹CS: comprimento da semente (mm); DS: diâmetro da semente (mm); NSF: Número de sementes por fruto; NS1g: Número de sementes em uma grama; M100: Massa de cem sementes (g); M1000: Massa de mil sementes (g).

Fonte: os autores (2019).

Para NSF, NS1g, M100 e M1000 a variação genotípica (σ^2_g) foi maior do que a variância ambiental (σ^2) (Tabela 2). O coeficiente de determinação genotípico (H^2) mínimo obtido apresentou valor acima de 44% para DS, sendo os valores maiores, obtidos para M100, M1000 e NS1g chegando a 88,50%, 88,51% e 88,77%, respectivamente.

Tabela 3 – Estimativa da variância fenotípica média (σ^2_f); variância genotípica média (σ^2_g); variância ambiental média (σ^2); coeficiente de determinação genotípico (H^2); coeficiente de variação genético (CV_g) e do índice de variação (CV_g/CV_e) de seis características de sementes, avaliadas em seis famílias de meios-irmãos e na cultivar de Mamoeiro Formosa Rubi Incaper 511.

Parâmetros Genéticos	CS ¹	DS	NSF	NS1g	M100	M1000
σ^2_f	0,03	0,33	5752,30	32,43	0,009	0,99
σ^2_g	0,01	0,14	3322,93	28,78	0,008	0,87
σ^2	0,01	0,18	2429,37	3,64	0,001	0,11
H^2	48,47	44,18	57,76	88,77	88,51	88,50
CV_g	2,60	10,03	11,18	7,62	6,58	6,58
CV_g/CV_e	0,43	0,39	0,52	1,25	1,24	1,24

¹CS: comprimento da semente (mm); DS: diâmetro da semente (mm); NSF: Número de sementes por fruto; M100: Massa de cem sementes (g); M1000: Massa de mil sementes (g); NS1g: Número de sementes em uma grama.

Fonte: os autores (2019).

Discussão

Na interação NS1g x M100 e M1000, a correlação significativa negativa evidencia que, quanto menor a massa das sementes, obviamente, mais unidades existirão em 1 grama. A interação M100 x M1000 é devido uma ser estimada a partir da outra. Quando há significância entre a correlação de dois caracteres é possível obtenção de ganho indireto de um pela seleção indireta do outro (FERREIRA et al., 2012). Martins et al. (2005) observaram que as sementes mais pesadas mostraram alta germinação e vigor, sendo mais qualificadas para comercialização de sementes de mamoeiro.

Os coeficientes de determinação genotípicos foram baixo para CS, DS e NSF, contrastando dos valores obtidos por Dias et al., (2011), que obtiveram para CS e DS na ordem de 88,22 e 86,24%, respectivamente. Para essas variáveis, o processo de seleção é dificultado, pois além da baixa herdabilidade, os índices de seleção (CV_g/CV_e) foram menores que a unidade. Com isso, há pouca variabilidade genética e alta interferência ambiental sobre a característica.

A estimativa do coeficiente de variação genético obtidos nesse estudo foram superiores para as características NSF e DS, com valores de 11,18 e 10,03, respectivamente. Intermediário para NS1g, M100 e M1000, com 7,62; 6,58 e 6,58, respectivamente. E inferior para CS, com 2,60. O CV_g é importante indicador das possíveis mudanças que podem ser obtidas em cada característica por meio da seleção. Dias et al. (2011) obtiveram para CS e DS (ou LSE), obtiveram valores de 6,12 e 8,00 para o CV_g , respectivamente. E para os mesmos caracteres, estes mesmos autores obtiveram valores de CV_g/CV_e , na ordem de 0,97 e 0,89, respectivamente.

Para NS1g, M100 e M1000 os índices de variação foram maiores que 1 e há alta herdabilidade, indicando que para essas características tem-se maior possibilidade de sucesso na seleção.

Conclusão

É possível a seleção simultânea entre os caracteres que obtiveram correlação significativa, seja ela positiva ou negativa, pois, os pares atuam interferindo no outro, como foi para NS1g X M100 e M1000.

Para NS1g, M100 e M1000 os índices de variação foram maiores que 1 e há alta herdabilidade, indicando que para essas características tem-se maior possibilidade de sucesso na seleção.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo-FAPES (processo 76464369) e à Caliman Agrícola S.A.



Referências

BORÉM, A. et al. **Melhoramento de plantas**. 7a ed. Viçosa: UFV, 543p. 2017.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: Ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Sci. Agron.**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

DIAS, N.L.P. et al. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesq. agropec. Bras.** v.46, n.11, p.1471-1479, 2011.

FALCONER, D.S. **Introduction to qualitative genetics**. 2.ed. London: Longman. 340p. 1987.

FERREIRA, J.P. et al. Correlações entre características morfo-agronômicas de acessos de mamoeiro. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 246-257, 2012.

GALEANO, E.V. et al. Panorama da produção de mamão no estado do Espírito Santo. In: VI SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO: Tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro. **Anais...** Vitória – ES: Nov. 2015. p. 1-5.

INCAPER. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo: Jan-Mar 2018.**, v.4, n.13, 2018a. Disponível em: < <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/boletim-climatologico>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

INCAPER. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo: Abr-Jun 2018.**, v.5, n.14, 2018b. Disponível em: < <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/boletim-climatologico>>. Acesso em: 30 jul.2019.

MARTINS, G.N. et al. Influência do tipo de fruto, massa específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Rev. bras. sementes**, v. 27, n. 2, p.12-17, 2005.

MOURA, H.C da P. **Efeito da temperatura no comportamento reprodutivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF. Campos dos Goytacazes /RJ. 52 p. 2016.

SERRANO, L.A.L; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.** v.32, n. 3 p. 657-959, 2010.

SILVA, F.S. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.) pelo método convencional e molecular**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF. Campos dos Goytacazes /RJ.156 p. 2006.