

# Análise dialélica de Hayman de características relacionadas à produção e a qualidade de frutos em mamoeiro

Deisy Lúcia Cardoso <sup>(1)</sup>; Marcelo Vivas <sup>(2)</sup>; Antonio Teixeira do Amaral Junior <sup>(2)</sup>; Messias Gonzaga Pereira <sup>(1\*)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Anhanguera (UNIDERP), Unidade Agrárias, Avenida Alexandre Herculano, 1400, 79037280 Campo Grande (MS), Brasil.

<sup>(2)</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA), Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV), Av. Alberto Lamego, 2000, 28013-602 Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil.

<sup>(\*)</sup> Autor correspondente: messiasgpereira@gmail.com

Recebido: 15/mar./2015; Aceito: 1/jun./2015

## Resumo

Em mamoeiro, informações sobre o controle genético de características relacionadas à produção e à qualidade de frutos ainda são escassas. Nesse sentido, no presente estudo, foram estimados os parâmetros genéticos durante a análise da herança de características relacionadas à produção e à qualidade de seus frutos, por meio de cruzamento dialélico completo (F1's, recíprocos e genitores). Quantificaram-se o número de frutos comerciais (NFC), o peso médio do fruto (PMF), a produtividade (PROD), a espessura (ESP) e firmeza do fruto (FIRM) e o teor de sólidos solúveis (TSS). Somente NFC, FIRM e TSS tiveram ausência de significância nos três testes de suficiência do modelo aditivo-dominante. A estimativa do grau médio de dominância indicou a existência de dominância parcial entre os alelos que atuam no controle genético das três características. Observou-se o predomínio de efeitos associados a componentes aditivos se comparados aos componentes associados aos efeitos de dominância para as três características. Para número de frutos comerciais (NFC) e firmeza do fruto (FIRM), alelos recessivos, predominante, mas não exclusivamente, atuam no sentido de aumentar a média dessa variável. Por outro lado, para teor de sólidos solúveis (TSS), são os alelos dominantes que, predominante, mas não exclusivamente, atuam no sentido de aumentar a média dessa variável.

**Palavras-chave:** *Carica papaya*, controle genético, hibridação, melhoramento de plantas.

## Hayman's diallel analysis of traits related to the production and quality of papaya fruit

### Abstract

In papaya, information on the genetic control of traits related to the production and fruit quality are still scarce. In this sense, this study estimated genetic parameters and analyzed the inheritance of traits related to the production and quality of papaya fruit through complete diallel cross (F1's, reciprocal and parents). The number of commercial fruit, fruit weight, fruit yield, thickness of the pulp, firmness of the fruit and the soluble solids content were quantified. Number of commercial fruit, firmness of the fruit and the total soluble solids content had no significant effect in the three sufficiency tests of the additive-dominant model. The estimate of the average degree of dominance indicated partial dominance between alleles that act in the genetic control of the three traits. There was predominance of effects associated with additive components compared to the components associated with dominance effects for the three traits. For the number of marketable fruits and fruit firmness, predominant, but not exclusive recessive alleles, work to increase the mean value of this variable. In turn, for soluble solids content, predominant, but not exclusive dominant alleles, work to increase the mean value of this variable.

**Key words:** *Carica papaya*, genetic control, hybridization, plant breeding.

## 1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro, (*Carica papaya* L.), uma planta tipicamente tropical, apresenta expressiva importância na produção nacional e mundial de fruteiras, sendo o Sudeste e o Nordeste as regiões brasileiras que apresentam as maiores produtividades. Apesar de sua importância no panorama nacional, são poucas as instituições que trabalham com o

melhoramento genético dessa cultura. Como consequência, ainda há pouca informação sobre a herança das principais características de importância para a cultura.

O conhecimento do controle genético de uma característica é de suma importância para a condução eficiente de um programa de melhoramento, possibilitando ao melhorista

escolher o procedimento mais adequado a ser empregado na seleção, bem como os métodos de melhoramento mais eficientes a serem utilizados para condução das populações segregantes (Cruz et al., 2012). Para atender a essa necessidade, vários delineamentos genéticos estão disponíveis, com destaque para os cruzamentos dialélicos. Dialelo consiste no cruzamento dos genitores aos pares, e sua análise permite fazer inferências sobre a heterose (Gardner & Eberhart, 1966), estimar a capacidade geral e específica de combinação (Griffing, 1956) e estudar o controle genético dos caracteres (Hayman, 1954a, b). Segundo Cruz et al. (2012) esta última análise fornece informações sobre o controle genético dos valores genéticos de genitores e dos limites de seleção das características em estudo. A metodologia de Hayman (1954a, b), apresenta algumas restrições para o modelo genético-estatístico, a saber: i) ausência de epistasia; ii) ausência de efeito materno; iii) ausência de alelismo múltiplo; iv) genes distribuídos independentemente entre os genitores; v) segregação diploide; e, vi) homozigose por parte dos genitores. Que segundo Cruz et al. (2012) são obstáculos para a utilização desta metodologia.

Embora apresente resultados importantes para o melhorista, os cruzamentos dialélicos ainda são pouco empregados em mamoeiro, havendo poucos relatos de sua utilização na estimação da capacidade combinatória (Marin et al., 2006b; Vivas et al., 2012b, c, 2013b, 2014a), bem como efeitos de heterose (Marin et al., 2006a; Vivas et al., 2012c, 2014b). No que se refere ao uso da metodologia proposta por Hayman (1954a, b), em mamoeiro, os trabalhos são mais escassos ainda, citando apenas o desenvolvido por Vivas et al. (2013a). No trabalho supracitado, os autores estimaram parâmetros relacionados à resistência genética de mamoeiro a doenças como pinta-preta e oídio. Observaram a existência de pelo menos quatro genes, ou blocos gênicos, com dominância para severidade de oídio, e ao menos um para severidade de pinta-preta em folha e fruto. Constataram ainda, efeito de dominância parcial para severidade de oídio e dominância completa para severidade de pinta-preta em folha e em fruto. Ainda não se dispõem das informações obtidas no trabalho de Vivas et al. (2013a) em mamoeiro para características relacionadas à produção e à qualidade de frutos, reforçando assim a necessidade e a importância da condução deste estudo.

O presente trabalho, teve por objetivo determinar o controle gênico das características acima mencionadas, em um dialelo com oito linhagens de mamoeiro, tendo como propósito principal a obtenção de inferências genético-estatísticas para a implementação de futuros programas de melhoramento do mamoeiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Cinquenta e seis combinações híbridas (F1's, recíprocos e genitores) foram obtidas para composição de um dialelo completo envolvendo oito genitores: 'Maradol', 'JS 12-N', 'JS 12-4' e 'Sekati' – grupo 'Formosa'; e, 'Waimanalo', 'Golden', 'Sunrise

Solo 72-12' e 'São Mateus' – grupo 'Solo'. O experimento foi implantado na Fazenda Romana, propriedade da empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares, ES. Os genitores foram escolhidos em função de informações prévias obtidas em trabalhos de topcross (Ide et al., 2009; Vivas et al., 2011, 2012a) dialelo parcial (Marin et al., 2006a, b) e diversidade genética (Quintal et al., 2012). Procurou-se priorizar o uso de genitores que têm demonstrado características agrônômicas, tanto do ponto de vista qualitativo quanto quantitativo, não somente em termos *per se*, mas também em combinação.

As 56 combinações (F1's e recíprocos) e seus respectivos genitores foram avaliados em delineamento estatístico em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada parcela composta de dez plantas (fileiras duplas com cinco plantas em cada fileira). Utilizou-se o espaçamento de 2,0×1,4×3,6 m. Os tratos culturais, praticados conforme rotina da empresa, foram: correção do pH e da saturação de bases do solo (V=85%); adubação em sulco de plantio à base de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, além de 10 litro.m<sup>-1</sup> de composto de esterco de galinha: boi, na proporção de 1:1; adubação em cobertura de 300 kg de N, 650 kg de K<sub>2</sub>O, 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 90 kg de Ca e 30 kg de Mg, via fertirrigação, sendo esta localizada e aplicada por microaspersão. O esquema de plantio foi o de três mudas por cova e após a sexagem, foi mantida a planta hermafrodita, quando existente.

Avaliou-se: i) Número total de frutos (NFC): determinado mediante a contagem de todos os frutos com características comerciais, respectivamente aos 170, 225 e 320 dias após o transplantio, sendo a utilizada para análise a soma de frutos; ii) Peso médio do fruto (PMF): expresso em gramas, obtido pela pesagem, em balança analítica, de uma amostra de cinco frutos em cada parcela; iii) Produtividade (PROD): dada em t ha<sup>-1</sup>, obtida pela multiplicação do número de frutos por planta pelo peso médio do fruto por planta, respectivamente, aos 170, 225 e 320 dias após o transplantio e transformados em t ha<sup>-1</sup>; iv) Firmeza da polpa (FIRM): expressa em Newton (N), as medidas foram tomadas nas região equatorial dos frutos, em três pontos equidistantes na parte interna do fruto; v) Teor de sólidos solúveis totais (TSS): expresso em °Brix, obtido pelo uso de um refratômetro digital, amostrou-se de cinco frutos em cada parcela; e, vi) Espessura média da polpa do fruto (ESP): expressa em mm, obtida pela medição do mesocarpo, após o corte transversal do fruto, medindo a espessura da polpa em dois pontos com auxílio de uma régua graduada, utilizando-se a média de uma amostra de cinco frutos em cada parcela.

Para cada característica avaliada foi conduzida análise de variância. E nas características que atenderam às pressuposições, avaliadas por testes de suficiência do modelo aditivo-dominante (Cruz et al., 2012), efetuou-se a análise de Hayman (1954a, b). As análises foram conduzidas utilizando programa GENES (Cruz, 2013).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características avaliadas, constatou-se efeito significativo de genótipos (genitores e seus respectivos híbridos) pelo teste F. Os coeficientes de variação experimental (%) obtidos variaram de 5,81 (espessura da poupa do fruto) a 23,47 (produtividade). Esses resultados conjecturam para uma precisão experimental, fornecendo, portanto, a validade das conclusões a serem inferidas. A característica peso médio de fruto, embora avaliada, não foi incluída nas análises, devido a ocorrência de efeito materno para esta característica. De modo geral as restrições impostas na utilização do método de Hayman (1954a, b) foram avaliadas por testes de suficiência do modelo aditivo-dominante, com base na heterogeneidade de  $\hat{W}_i - \hat{V}_i$ . As características NFC, PROD e SST revelaram ausência de significância nos três testes, evidenciando a adequação às restrições impostas e a viabilidade de utilização do modelo aditivo-dominante (Tabela 1). Para as demais características, observou-se significância em pelo menos um dos testes, culminando com a não adequação do modelo. Em razão disso, tais características foram excluídas da análise subsequentes.

A estimativa do grau médio de dominância ( $\sqrt{\hat{H}_1 / \hat{D}}$ ) foi de 0,47; 0,65 e 0,70, para número de frutos comerciais, firmeza do fruto e sólidos solúveis totais, respectivamente, indicando a existência de dominância parcial (Tabela 2). O mesmo pode ser observado pelo fato da reta de regressão de  $\hat{W}_r$  em  $\hat{V}_r$  interceptar a ordenada acima da origem (Figuras 1a-c). Segundo Cruz et al. (2012), o parâmetro  $\hat{H}_2 / 4\hat{H}_1$  permite avaliar a proporção de genitores que se encontram em homocigose dominante ou recessiva. Segundo o autor, os alelos terão distribuição simétrica entre os genitores quando a razão  $\hat{H}_2 / 4\hat{H}_1$  apresentar valores próximos de 0,25. Pelo exposto observa-se que apenas para sólidos solúveis totais há a distribuição simétrica de alelos que são favoráveis e de alelos que são desfavoráveis ao aumento desta característica (Tabela 2). Para NFC e FIRM, não se observou simetria na distribuição de alelos favoráveis e desfavoráveis ao incremento destas características. Para tais características, as estimativas da estatística  $\hat{K}_D / \hat{K}_R$  permitem inferir que a predominância de formas homocigotas dominantes entre os genitores que compõem o dialelo, notadamente, relaciona-se à característica NFC (Tabela 2). Observou-se pelas estimativas do parâmetro  $\hat{h}^2 / \hat{H}_2$ , que há pelo um

**Tabela 1.** Teste de suficiência do modelo genético aditivo-dominante com base na análise de variância dos valores de  $\hat{W}_r - \hat{V}_r$ , e na análise da regressão linear de  $\hat{W}_r$ , em função de  $\hat{V}_r$ , segundo o método de Hayman (1954a, b)

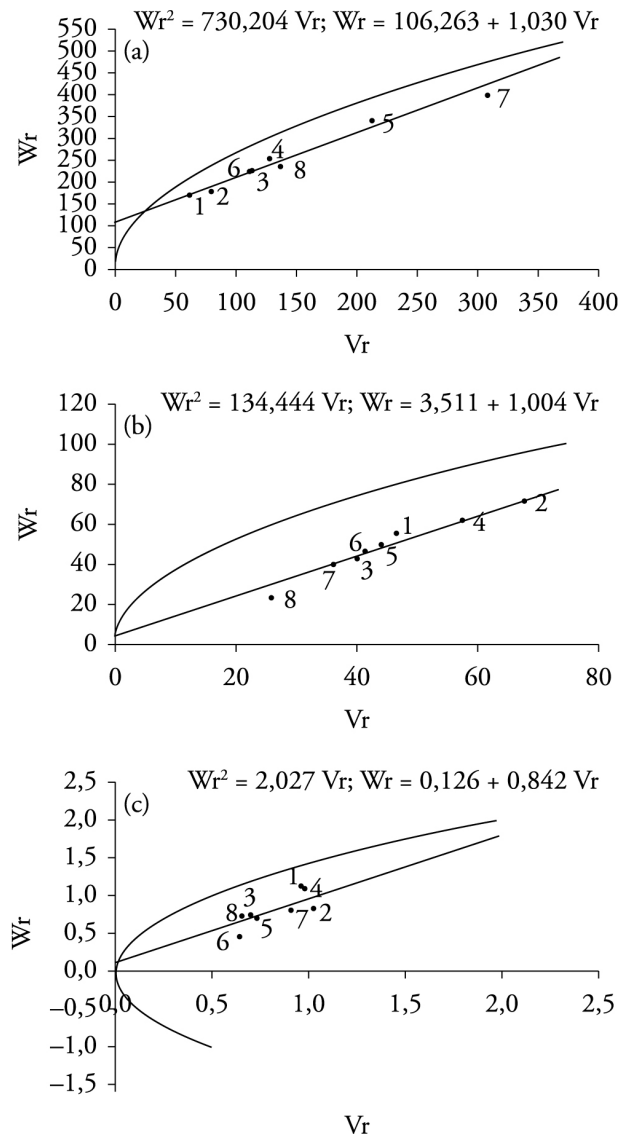
Caráter	Anova ( $\hat{W}_i - \hat{V}_i$ )	Regressão $W_i = \frac{1}{4}(D-H_1) + bV_i$		
	QM (Linhas)	$\hat{b} \pm$ Variância	t( $H_0: b=1$ )	t( $H_0: b=0$ )
Número de Frutos	683,8213 <sup>NS</sup>	1,030 $\pm$ 0,006	0,381 <sup>NS</sup>	-1,569 <sup>NS</sup>
Produtividade	101361,4735**	0,358 $\pm$ 0,015	-5,296**	1,779 <sup>NS</sup>
Firmeza da Polpa	43,5694 <sup>NS</sup>	1,004 $\pm$ 0,010	0,036 <sup>NS</sup>	-1,556 <sup>NS</sup>
Sólidos Solúveis Totais	0,0750 <sup>NS</sup>	0,842 $\pm$ 0,033	-0,869 <sup>NS</sup>	-1,924 <sup>NS</sup>
Espessura da Polpa	2,1147 <sup>NS</sup>	0,951 $\pm$ 0,032	-0,275 <sup>NS</sup>	-2,413*

<sup>NS</sup> não significativo. \* e \*\* significativos, respectivamente, ao nível de 5 e 1% pelo testes F e, ou pelo teste t.

**Tabela 2.** Estimativas dos parâmetros genéticos e não-genéticos para número de frutos comerciais (NFC), firmeza do fruto (FIRM) e sólidos solúveis totais (TSS), segundo o método de Hayman (1954a, b)

Parâmetros <sup>(1)</sup>	Valores dos parâmetros		
	NFC	FIRM	TSS
$\sqrt{\hat{H}_1 / \hat{D}}$	0,4740	0,6573	0,7045
$\hat{H}_2 / 4\hat{H}_1$	0,1161	0,1340	0,2657
$\hat{K}_D / \hat{K}_R$	3,6931	1,6617	1,0807
$\hat{h}^2 / \hat{H}_2$	-0,0226	0,9216	2,2430
$\hat{h}_R^2$	0,7461	0,5892	0,5184
$\hat{h}_A^2$	0,8135	0,6673	0,6679

<sup>(1)</sup>  $\sqrt{\hat{H}_1 / \hat{D}}$ : grau médio de dominância;  $\hat{H}_2 / 4\hat{H}_1$ : distância dos alelos (simetria);  $\hat{K}_D / \hat{K}_R$ : relação dominante/recessivo;  $\hat{h}^2 / \hat{H}_2$ : número de genes com dominância;  $\hat{h}_R^2$ : coeficiente de determinação no sentido restrito;  $\hat{h}_A^2$ : coeficiente de determinação no sentido amplo.



**Figura 1.** Regressões de  $\hat{W}_r$  em  $\hat{V}_r$ , para número de frutos comerciais (a), firmeza do fruto (b) e sólidos solúveis totais (c); genitores: 1 = 'Maradol'; 2 = 'JS12-N'; 3 = 'JS12-4'; 4 = 'Sekati'; 5 = 'Waimanalo'; 6 = 'Golden'; 7 = 'SS72-12'; e, 8 = 'São Mateus'.

gene ou bloco gênico com dominância para NFC e FIRM, e ao menos dois para TSS (Tabela 2).

Para as três variáveis, constatou-se predomínio de efeitos associados a componentes aditivos ( $\hat{D}$ ) se comparados aos componentes associados aos efeitos de dominância ( $\hat{H}_1$ ,  $\hat{H}_2$  e  $\hat{h}^2$ ); observou-se também que as estimativas obtidas para  $\hat{D} - \hat{H}_1$  foram positivas, confirmando, assim, as inferências feitas anteriormente (Tabela 3). Entretanto, considerando as estimativas dos componentes e os seus respectivos desvios-padrão, para sólidos solúveis totais, conclui-se que há possibilidade de efeitos gênicos aditivos e não-aditivos no controle desta característica (Tabela 3). De forma geral, aventa-se a possibilidade de ganhos pela

obtenção de segregantes superiores. A oportunidade de obtenção destes segregantes torna-se mais concreta em virtude do valor do coeficiente de determinação no sentido restrito ser superior a 50% para TSS e FIRM e superior a 70% para NFC (Tabela 2). Tal magnitude permite aventar que os alelos desejáveis serão transmitidos às próximas gerações com maior fidedignidade.

Sabe-se que o alelo que proporciona acréscimo na média genotípica de uma determinada característica pode ser dominante ou recessivo. Segundo Cruz et al. (2012), uma medida dessa associação é obtida pela concentração entre o valor médio do genitor ( $\bar{Y}_r$ ) e média da concentração de genes dominantes e recessivos dados por  $\hat{W}_r + \hat{V}_r$ . Para número de frutos comerciais (NFC) e firmeza do fruto (FIRM), as correlações ( $r$ ) positivas e de moderada magnitude (0,53 e 0,64, respectivamente para NFC e FIRM) mostram que alelos recessivos, predominante, mas não exclusivamente, atuam no sentido de aumentar a média dessa variável (Tabela 4). Por outro lado, para teor de sólidos solúveis total (TSS), a correlação ( $r$ ) negativa e de moderada magnitude (-0,58) mostra que alelos dominantes, predominante, mas não exclusivamente, atuam no sentido de aumentar a média dessa variável (Tabela 4).

Para número de frutos comerciais (NFC) o genitor 'Sunrise Solo 72/12' reteve maior concentração de alelos recessivos, enquanto os genitores 'Maradol' e 'JS 12-N' foram os que apresentaram maior concentração de alelos dominantes (Tabela 5, Figura 1a). O genitor com máxima homozigose recessiva para NFC deverá apresentar  $\hat{W}_i + \hat{V}_i = 1037,47$  ( $= \hat{W}_R + \hat{V}_R$ ). Verifica-se que, entre os genitores, 'Sunrise Solo 72/12', apesar de reter a maior concentração de alelos recessivos, apresente  $\hat{W}_7 + \hat{V}_7$  igual a 706,22, o que evidencia a possibilidade de obtenção de linhagens ainda mais produtivas a partir da seleção nas populações segregantes derivadas do dialelo (Tabelas 4 e 5). O aumento do número de frutos comerciais pode ser obtido com a maior concentração de genes recessivos, sendo o valor máximo esperado ( $\hat{Y}_R$ ) de 96,49. 'Sunrise Solo 72/12' é o genitor que se encontra próximo deste valor (Tabelas 4 e 5).

Para Firmeza do fruto (FIRM), os genitores 'JS 12-N' e 'Sekati' foram os que apresentaram maior concentração de alelos recessivos, enquanto 'São Mateus' reteve a maior concentração de alelos dominantes (Tabela 5, Figura 1b). O genitor com máxima homozigose recessiva deverá apresentar  $\hat{W}_i + \hat{V}_i = 256,72$  ( $= \hat{W}_R + \hat{V}_R$ ). 'JS 12-N' foi o genitor que apresentou a maior concentração de alelos recessivos, com  $\hat{W}_2 + \hat{V}_2$  igual a 138,41, valor bem abaixo do máximo estimado evidenciando, assim, a possibilidade de obtenção de linhagens pela seleção de populações segregantes (Tabelas 4 e 5).

Os genitores 'Maradol' e 'Sekati' foram os que apresentaram maior concentração de alelos dominantes, enquanto 'Goldem' reteve maior concentração de alelos recessivos (Tabela 5).

O genitor com máxima homozigose dominante para TSS deverá apresentar  $\hat{W}_i + \hat{V}_i = 0,13$  ( $= \hat{W}_D + \hat{V}_D$ ). 'Goldem', que apresentou o valor mais próximo (1,11), ainda está distante do valor estimado, indicando possibilidade de obtenção de linhagens com maiores magnitudes de TSS nas

populações segregantes derivadas do dialelo. O aumento de TSS pode ser obtido com a maior concentração de genes dominantes, sendo o valor máximo esperado ( $\hat{Y}_D$ ) de 13,34; 'Sunrise Solo 72/12' é o genitor que se encontra próximo deste valor (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 3.** Estimativas dos componentes genéticos e não-genéticos estimados para número de frutos comerciais (NFC), firmeza do fruto (FIRM) e sólidos solúveis totais (TSS), segundo o método de Hayman (1954a, b)

Componentes <sup>(1)</sup>	Valores dos Componentes ± desvio-padrão		
	NFC	FIRM	TSS
$\hat{\epsilon}$	49,044±10,45	26,60±2,58	0,46±0,09
$\hat{D}$	681,160±31,34	107,84±7,74	1,57±0,25
$\hat{H}_1$	153,044±72,05	46,59±17,78	0,78±0,59
$\hat{H}_2$	71,066±62,69	24,96±15,47	0,83±0,51
$\hat{h}^2$	-1,608±42,04	23,00±10,38	1,85±0,34
$\hat{F}$	370,556±74,06	35,24±18,28	0,08±0,61
$\hat{D} - \hat{H}_1$	528,116±61,87	61,25±15,27	0,80±0,51

<sup>(1)</sup>  $\hat{\epsilon}$ : componente de variância ambiental;  $\hat{D}$ : componente de variância associado aos efeitos aditivos;  $\hat{H}_1$  e  $\hat{H}_2$ : componentes de variância associados aos desvios de dominância;  $\hat{h}^2$ : componente quadrático determinado pela diferença de média entre híbridos e pais;  $\hat{F}$ : componente associado à covariância entre efeitos aditivos e não-aditivos;  $\hat{D} - \hat{H}_1$ : componente que expressa a diferença entre efeitos genéticos aditivos e dominantes.

**Tabela 4.** Estimativas das correlações entre os valores médios dos genitores ( $\bar{Y}_{rr}$ ) e da soma da covariância, entre médias dos genitores e médias da r-ésima linha ( $\hat{W}_r$ ), e da variância entre médias da r-ésima linha ( $\hat{V}_r$ ), valores esperados das coordenadas  $\hat{W}_R; \hat{V}_R$  e  $\hat{W}_D; \hat{V}_D$ , e do valor predito para o genitor com máxima concentração de alelos dominantes ( $\hat{Y}_D$ ) e recessivos ( $\hat{Y}_R$ ), obtidos para número de frutos comerciais (NFC), firmeza do fruto (FIRM) e sólidos solúveis totais (TSS), segundo o método de Hayman (1954a, b)

Parâmetro	Estimativas dos parâmetros		
	NFC	FIRM	TSS
$r(\bar{Y}_{rr}, \hat{W}_r + \hat{V}_r)$	0,5311	0,6401	-0,5848
$\hat{W}_R; \hat{V}_R$	578,7546; 458,7166	130,3461; 126,3729	2,2727; 2,5483
$\hat{W}_D; \hat{V}_D$	130,1612; 23,2016	3,6079; 0,0968	0,1339; 0,0088
Limite $\hat{Y}_R$	96,4948	113,5169	3,4698
Limite $\hat{Y}_D$	18,9223	48,3580	13,3359

**Tabela 5.** Valores da soma da covariância entre médias dos genitores e médias da r-ésima linha ( $\hat{W}_r$ ), e da variância entre médias da r-ésima linha ( $\hat{V}_r$ ); e médias do número de frutos comerciais (NFC), da firmeza do fruto (FIRM) e do sólidos solúveis totais (TSS), segundo o método de Hayman (1954a, b)

Genótipos	NFC		FIRM		STT	
	$\hat{W}_r + \hat{V}_r$	MÉDIA	$\hat{W}_r + \hat{V}_r$	MÉDIA	$\hat{W}_r + \hat{V}_r$	MÉDIA
'Maradol'	232,23	21,56	101,28	58,88	2,09	7,93
'JS 12-N'	259,06	37,83	138,41	94,71	1,86	10,63
'JS 12-4'	339,43	28,43	82,15	76,71	1,45	10,23
'Sekati'	381,51	25,66	118,97	70,41	2,08	8,83
'Waimanalo'	552,56	13,37	93,35	67,89	1,44	10,78
'Golden'	336,21	62,23	87,12	71,93	1,11	10,88
'Sunrise Solo 72/12'	706,22	93,44	75,60	69,25	1,72	12,02
'São Mateus'	373,35	40,28	48,69	61,46	1,39	10,10

#### 4. CONCLUSÃO

Apenas as características número de frutos comerciais (NFC), firmeza do fruto (FIRM) e teor de sólidos solúveis totais (TSS) se adequaram às restrições impostas à viabilidade de utilização do modelo aditivo-dominante proposto por Hayman.

A variação de natureza aditiva contribuiu para o controle gênico, havendo dominância parcial nas três características citadas.

#### REFERÊNCIAS

- Cruz, C. D. (2013). GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35, 271-276. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagr. v35i3.21251>.
- Cruz, C. D., Regazzi, A. J., & Carneiro, P. C. (2012). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: Editora UFV.
- Gardner, C. O., & Eberhart, A. S. (1966). Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, 22, 439-452. <http://dx.doi.org/10.2307/2528181>. PMID:5970549.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*, 9, 463-493.
- Hayman, B. I. (1954a). The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10, 235-244. <http://dx.doi.org/10.2307/3001877>.
- Hayman, B. I. (1954b). The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 789-809. PMID:17247520.
- Ide, C. D., Pereira, M. G., Viana, A. P., & Pereira, T. N. S. (2009). Use of testers for combining ability and selection of papaya hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 9, 60-66. <http://dx.doi.org/10.12702/1984-7033.v09n01a09>.
- Marin, S. L. D., Pereira, M. G., Amaral, A. T., Jr., Martelleto, L. A. P., & Ide, C. D. (2006a). Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of 'Solo' and 'Formosa' parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 6, 24-29. <http://dx.doi.org/10.12702/1984-7033.v06n01a04>.
- Marin, S. L. D., Pereira, M. G., Amaral, A. T., Jr., Martelleto, L. A. P., & Ide, C. D. (2006b). Partial diallel to evaluate the combining ability for economically important traits of papaya. *Scientia Agrícola*, 63, 540-546. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162006000600005>.
- Quintal, S. S. R., Viana, A. P., Gonçalves, L. S. A., Pereira, M. G., & Amaral, A. T., Jr. (2012). Genetic divergence among papaya accessions by morphoagronomic traits. *Semina: Ciências Agrárias*, 33, 131-142. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p131>.
- Vivas, M., Silveira, S. F., Terra, C. E. P. S., & Pereira, M. G. (2011). Testers for combining ability and selection of papaya hybrids resistant to fungal diseases. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 11, 36-42. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332011000100005>.
- Vivas, M., Silveira, S. F., & Pereira, M. G. (2012a). Prediction of genetic gain from selection indices for disease resistance in papaya hybrids. *Revista Ceres*, 59, 781-786. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000600007>.
- Vivas, M., Silveira, S. F., Cardoso, D. L., Pereira, M. G., Vivas, J. M. S., & Ferregueti, G. A. (2012b). Capacidade combinatória em mamoeiro para resistência a oídio. *Bragantia*, 71, 455-459. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052012000400001>.
- Vivas, M., Silveira, S. F., Cardoso, D. L., Pereira, M. G., Santos, P. H. D., & Ferregueti, G. A. (2012c). Capacidade Combinatória e heterose para resistência a pinta-preta em mamoeiro por meio de análise dialélica. *Tropical Plant Pathology*, 37, 326-332. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762012000500004>.
- Vivas, M., Silveira, S. F., Amaral, A. T., Jr., Cardoso, D. L., & Pereira, M. G. (2013a). Herança da resistência do mamoeiro a doenças fúngicas com base em análise dialélica de Hayman. *Bragantia*, 72, 332-337. <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2013.047>.
- Vivas, M., Silveira, S. F., Pereira, M. G., Cardoso, D. L., & Ferregueti, G. A. (2013b). Análise dialélica em mamoeiro para resistência a mancha-de-phoma. *Ciência Rural*, 43, 945-950. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000054>.
- Vivas, M., Silveira, S. F., Viana, A. P., Amaral, A. T., Jr., Cardoso, D. L., & Pereira, M. G. (2014a). Efficiency of circulant diallels via mixed models in the selection of papaya genotypes resistant to foliar fungal diseases. *Genetics and Molecular Research : GMR*, 13, 4797-4804. <http://dx.doi.org/10.4238/2014.July.2.9>. PMID:25062415.
- Vivas, M., Silveira, S. F., Cardoso, D. L., Amaral, A. T., Jr., & Pereira, M. G. (2014b). Heterose para resistência a mancha-de-phoma em híbridos de mamoeiro obtidos a partir de cruzamentos entre e dentro de grupos heteróticos. *Summa Phytopathologica*, 40, 318-322. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2017>.