

## Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) avaliados no verão e na primavera

Pedro Corrêa Damasceno Junior<sup>1</sup>  
Telma Nair Santana Pereira<sup>1</sup>  
Francisco Filho da Silva<sup>1</sup>  
Alexandre Pio Viana<sup>1</sup>  
Messias Gonzaga Pereira<sup>1</sup>

### RESUMO

Os genótipos *Carica papaya* hermafrodita podem apresentar flores anormais (pentândricas, carpelóides e estaminadas), que dependendo da intensidade de emissão podem gerar problemas para a cultura. Este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento do comportamento floral em dez progênies híbridas obtidas entre genitores Solo e Formosa, dispostas em ensaio de competição em Linhares/ES. Os dados foram coletados em duas épocas do ano de 2003, março e setembro. Realizou-se a contagem do número de flores hermafroditas alongadas (NFH), estaminadas (NFM) e anômalas (NFA = carpelóides e pentândricas). O número de flores total (NFT) foi obtido somando-se as três categorias. Houve significância para genótipo em todas as características estudadas, e época e interação genótipo x época, não significância apenas para o NFA, tal resultado indicou comportamento diferenciado dos genótipos entre épocas. O NFH e NFA foram menores em março (4,65 e 0,85, respectivamente) comparado a setembro (18,08 e 1,58, respectivamente). Enquanto que o NFM foi maior em março (16,04) comparado a setembro (6,69). Este comportamento pode ser explicado pela temperatura mais alta em março. O coeficiente de determinação genotípico ( $H^2$ ) para o NFH foi menor em março (30,72%) do que em setembro (85,62%), indicando forte influência ambiental sobre a característica. O  $H^2$  para o NFM e NFT foi superior em março. Na média das duas épocas, os híbridos *SS783 x JS12*, *SS72/12 x JS12*, *TJ x JS11*, *SS783 x Tailândia*, *Sta. Bárbara x Tailândia* apresentaram maior NFH, sendo que o genótipo *SS783 x JS12* apresentou maior NFH nas duas épocas avaliadas, indicando grande potencial produtivo.

**Palavras-chave:** carpeloidia, pentandria, “esterilidade de verão”.

### ABSTRACT

#### Floral behavior of papaya hybrids (*Carica papaya* L.) in the summer and spring

The hermaphrodite papaya genotypes may show abnormal flowers (pentandric, carpelloid and male flowers) that can become a problem for the crop depending on the frequency of their appearance. The objective of this study was to evaluate the floral behavior of ten papaya hybrids obtained from cultivars Solo and Formosa growing in a competition trial in Linhares/ES. Data were collected in two seasons in 2003, March and September. The number of elongated hermaphrodite flowers (NEF), number of male flowers (NMF) and number of abnormal flowers (NAF = carpelloid and pentandric) were recorded. Total number of flowers (TNF) was estimated by summing the three categories. The analysis of variance showed a significant effect of genotypes, season, and genotype *versus* season interaction for all studied traits, except for NAF. This result indicated a different floral behavior of the hybrids during the seasons. NEF

Recebido para publicação em julho de 2007 e aprovado em junho de 2008.

<sup>1</sup> Laboratório de Melhoramento Genético de Plantas, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) Av. Alberto Lamego, 2000. 28.013-600. Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. E-mail: pedrojr@uenf.br, telmasp@uenf.br

and NAF were lower in March (4.65 and 0.85 respectively) than in September (18.08 and 1.58 respectively), whereas NMF was higher in March (16.04) than in September (6.69). This behavior can be explained by the higher temperature in March. The coefficient of determination ( $H^2$ ) for NEF was lower in March (30.72%) than in September (85.62%) indicating a strong environmental influence on this trait.  $H^2$  for NMF and TNF were higher in March. Hybrids *SS783 x JS12*, *SS72/12 x JS12*, *TJ x JS11*, *SS783 x Tailândi* and *Sta. Bárbara x Tailândia* had the highest NEHF, based on the average of the two seasons. *SS783 x JS12* showed the highest value for NEHF in both seasons, indicating high yield potential.

**Key words:** carpelloidly, pentandry, summer sterility.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma espécie dióica e hermafrodita. Entretanto em termos comerciais a grande maioria das populações é constituída por plantas hermafroditas. Dentre os três sexos que a espécie apresenta, o hermafrodita é mais vulnerável à reversão sexual, carpeloidia e pentandria, enquanto que as plantas femininas são estáveis quanto à floração, portanto, não sofrem com tais anomalias.

Considerando que a expressão do sexo em plantas é o resultado da interação entre fatores genéticos e ambientais (Frankel & Galun, 1977), é comum observar-se no campo, plantas de mamoeiro hermafroditas apresentando diferentes alterações florais.

Sob condições de temperaturas altas, estresse hídrico e baixos níveis de nitrogênio, as flores hermafroditas podem se transformar em masculinas, apresentando o ovário abortado ou rudimentar, portanto, tais flores não produzem frutos (Arkle Junior & Nakasone, 1984). Assim sendo, na maioria dos casos, a produção de frutos é reduzida. Esta alteração floral é conhecida como reversão sexual, “esterilidade de verão” ou esterilidade feminina. Sob condições de temperatura baixa ou amena, e altos níveis de umidade e nitrogênio no solo, a flor hermafrodita pode transformar seus estames em estruturas semelhantes a carpelos, fenômeno conhecido por carpeloidia (Arkle Junior & Nakasone, 1984). As flores carpelóides produzem frutos deformados em diferentes graus, por isso, estes não são comercializados. Além dessas duas alterações florais devido às condições ambientais, é registrado também a ocorrência de pentandria, que corresponde a transformação da flor hermafrodita em um tipo semelhante ao feminino, porém com redução do número de estames de 10 para 5, e ovário possuindo cinco sulcos profundos que permanecem até a maturidade do fruto, dando a ele um formato globular e sulcado, fora do padrão comercial, semelhantes aos frutos originados a partir de plantas femininas.

Genótipos que tendem a apresentar altas taxas de “esterilidade de verão”, carpeloidia e pentandria em algumas condições climáticas, são indesejáveis; assim, os programas de melhoramento do mamoeiro devem ter como um dos objeti-

vos a seleção de genótipos com baixas taxas dessas anomalias (Couto & Nacif, 1999). Em processos de seleção admitem-se plantas de mamoeiro com até 10% de flores “estéreis de verão” (Costa & Pacova, 2003) e 10% de frutos carpelóides (Dantas *et al.*, 2002).

A presente pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento da taxa de ocorrência de reversão sexual e anomalias florais (pentandria e carpeloidia) em genótipos de mamoeiro representantes do grupo Formosa, visando assim, a conhecer melhor o comportamento floral, em épocas distintas, desses materiais e da cultura de forma geral, objetivando com isso, fornecer informações importantes aos programas de melhoramento do mamoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Material vegetal*

A pesquisa foi realizada num ensaio de competição de híbridos pertencentes ao grupo Formosa localizado na Empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares, ES, localizada geograficamente entre os paralelos 19° 06' - 19° 18' de latitude sul e entre os meridianos 39° 45' - 40° 19' oeste. As progênies híbridas, obtidas entre genitores dos grupos Solo e Formosa, foram: *SS783 x JS12*, *SS783 x Tailândia*, *TJ x JS11*, *TJ x Tailândia*, *SS72/12 x JS12*, *Sta. Bárbara x Tailândia*, *Sta. Bárbara x JS11*, *S. Matheus x Tailândia*, *Tainung 01* e *Eksótica*. As sementes foram semeadas em casa de vegetação, passada a germinação e um período de 1 (um mês), para aclimação, as plântulas foram levadas para o campo, e após 3 meses, foi realizada a sexagem das plantas, ou seja, as plantas femininas foram retiradas, mantendo-se no campo apenas as plantas hermafroditas.

### *Delineamento experimental e condições ambientais*

O ensaio foi conduzido utilizando delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Na época 1 (março), foram avaliadas 4 plantas/repetição/genótipo, e na época 2 (setembro), 5 plantas/repetição/genótipo. O espaçamento utilizado foi de 1,8m entre plantas e 3,6m entre fileiras, com sistema de irrigação do tipo microaspersão, e os tratos cultu-

rais foram aqueles recomendados para a cultura (Marin *et al.*, 1995). Os solos da empresa são em sua maioria classificados como Podzólicos Vermelho Amarelo, textura argilo-arenosa, fase floresta sub-perenifólia, relevo plano a suavemente ondulado (platôs litorâneos). Os dados climatológicos foram coletados na área do plantio a partir de estação climatológica. A temperatura média máxima/mínima registrada nos meses de janeiro, fevereiro e março (até a primeira quinzena), foram de 29/22°C, 30/21°C e 30/22°C, com umidade relativa de 92,4, 91,0 e 91,6 %, e precipitação em torno de 50, 77 e 32 mm, respectivamente. Nos meses de julho, agosto e setembro, a temperatura média máxima/mínima registrada foi de 26/15°C, 26/16°C e 26/17°C, com umidade relativa de 86,5, 85,1 e 86,0 % e precipitação em torno de 7, 4 e 4 mm, respectivamente.

### **Avaliações realizadas**

A pesquisa consistiu no levantamento do número de flores hermafroditas alongadas (NFH), masculinas ou estaminadas (NFM) e anômalas (NFA). As flores anômalas incluem tanto flores carpelóides como pentândricas. Com base no levantamento floral, foi estimado o número de flores totais (NFT), que corresponde ao somatório do NFH, NFM e NFA. As épocas de avaliações foram nos meses de março (época 1) e setembro (época 2) de 2003. A contagem foi iniciada a partir da primeira axila com a folha completamente desenvolvida.

### **Análises dos dados**

Todos os dados, originados a partir de contagens, foram transformados utilizando a expressão  $\sqrt{x}$  (Ferreira, 2002). A análise de variância conjunta foi realizada em parcelas subdivididas, e o modelo genético utilizado foi o fixo. Os dados foram analisados no programa GENES (Cruz, 2001). O teste de comparação de médias foi o Tukey a 5% de probabilidade. Também foram calculados os coeficientes de determinação genotípicos ( $H^2$ ) e correlação de Pearson.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise conjunta**

A análise conjunta dos dados (Tabela 1) revelou que os genótipos diferem significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade, para o NFH, e 5% para o NFM, NFA e NFT. O efeito época mostrou diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F, exceto para o NFA; resultado semelhante encontrado também para a interação genótipo x época.

Os coeficientes de variação foram todos baixos, exceto para o NFA (Tabela 1). Provavelmente, o alto valor do coeficiente de variação encontrado para o NFA deve-se ao fato de que, por alguma condição ambiental, a incidência foi muito baixa ou mesmo ausente na maioria dos genótipos nas duas épocas estudadas. Dos genótipos

avaliados, os híbridos *TJ x Tailândia*, *S. Matheus x Tailândia* e *SS783 x Tailândia* (Tabela 2) foram os que apresentaram as maiores médias do NFA.

### **Comportamento floral na época 1**

O número de flores hermafroditas (NFH), característica mais importante para a frutificação, variou conforme a época. A época 1 (Tabela 2) correspondeu às menores médias do NFH ( $\bar{x}=4,65$ ) e maiores médias do NFM (=16,03), fato este, talvez explicado pela elevada temperatura durante o mês de março e durante os meses de janeiro e fevereiro, períodos que compreenderam a diferenciação e o desenvolvimento floral. Por outro lado, em setembro, quando as temperaturas estão mais amenas, resulta uma situação inversa a citada anteriormente, ou seja, maiores taxas de NFH (=18,08) e menores de NFM (=6,68).

O comportamento dos genótipos foi analisado por época para as características NFH, NFM e NFT. Na época 1, foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para as características NFM e NFT (Tabela 3), não sendo observada diferença significativa quando se considerou o NFH, indicando assim, comportamento similar entre os genótipos, no mês de março. Quanto ao NFM, os genótipos mais susceptíveis à reversão sexual foram os híbridos *Sta. Bárbara x JS11* (=43,19) e *Sta. Bárbara x Tailândia* (=29,81), e os menos susceptíveis foram os genótipos *Eksótica* (=1,81), *TJ x Tailândia* (=6,56) e *SS783 x Tailândia* (=7,38) (Tabela 2). Costa *et al.*, (2003), analisando a esterilidade de verão nos cultivares *Sunrise Solo* e *Golden*, verificaram que o primeiro cultivar mostrou-se mais propenso à esterilidade de verão, nos meses de janeiro e fevereiro de 2003.

De acordo com os coeficientes de determinação genotípicos ( $H^2$ ) estimados (Tabela 3), pode-se sugerir que nesta época, o NFH foi bastante influenciado pelo ambiente ( $H^2 = 30,72\%$ ), portanto, a produção de flores hermafroditas nesta época é mais influenciada por fatores ambientais do que pelos fatores genéticos. Os  $H^2$  referentes aos NFM e NFT apresentaram valores de 94,36 e 94,59%, respectivamente. Dessa forma, ao contrário do NFH, estas características, na época 1, são mais influenciadas por fatores genéticos do que por ambientais.

### **Comportamento floral na época 2**

Na época 2 detectou-se diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade, para o NFH, e 1% para o NFM e NFT entre os genótipos estudados (Tabela 3). Os genótipos *SS783 x JS12*, *SS72/12 x JS12*, *TJ x JS11* e *Sta. Bárbara x Tailândia* apresentaram as maiores médias de NFH (Tabela 2). O genótipo *SS72/12 x JS12* mostrou um comportamento instável quanto à característica NFH, já que na época 1 apresentou a menor média, e na época 2 a segunda maior média do NFH. O genótipo *SS783 x JS12* permane-

**Tabela 1.** Resumos da análise de variância conjunta das características número de flores hermafroditas (NFH), número de flores masculinas (NFM), número de flores anômalas (NFA) e número de flores totais (NFT) avaliadas em março (época 1) e setembro (época 2) de 2003. Dados transformados pela expressão  $\sqrt{x}$ .

FV	GL	Quadrados Médios			
		NFH	NFM	NFA	NFT
Bloco	3	0,7321 <sup>ns</sup>	1,2617 <sup>**</sup>	0,5014 <sup>ns</sup>	0,4823 <sup>ns</sup>
Genótipo	9	0,7713 <sup>*</sup>	6,5962 <sup>**</sup>	1,1797 <sup>**</sup>	4,2732 <sup>**</sup>
Resíduo a	27	0,3479	0,4598	0,5014	0,2752
Época	1	82,7741 <sup>**</sup>	22,3265 <sup>**</sup>	1,4767 <sup>ns</sup>	7,5989 <sup>**</sup>
Genótipo x época	9	0,8125 <sup>*</sup>	1,4349 <sup>**</sup>	0,4237 <sup>ns</sup>	1,1805 <sup>**</sup>
Resíduo b	26	0,3253	0,2728	0,4188	0,2151
Média		3,18	3,06	0,79	4,77
CV (%)		17,93	17,06	81,92	9,72
H <sup>2</sup> (%)		54,89	93,03	57,50	93,56

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade; CV = coeficiente de variação em porcentagem, H<sup>2</sup> = coeficiente de determinação genotípico.

ceu estável nas duas épocas, apresentando as maiores médias para o NFH tanto em março quanto em setembro (Tabela 2), indicando ser um genótipo que tem potencial para apresentar boa produtividade em épocas de clima menos adequado para produção de frutos. Marin *et al.*, (2006) recomendaram o cruzamento entre os parentais SS783 e JS12, relatando que se trata de um híbrido superior.

Observa-se que ocorreu um considerável aumento do NFH da época 2, em relação à época 1 (Tabelas 2 e 3). De acordo com os coeficientes de determinação genotípicos apresentados na Tabela 3, a produção de flores hermafroditas (NFH) em setembro é determinada mais por fatores genéticos do que por fatores ambientais, resultados semelhantes também para o NFM e o NFT; porém, com uma leve redução do H<sup>2</sup> destas 2 características, em relação a época 1.

Apesar de estatisticamente não se detectar diferença significativa para o NFA entre as duas épocas avaliadas, nota-se (Tabela 2) que houve maior incidência de pentandria e carpeloidia na época 2 (=1,58). Nakasone (1988) observou que, nas condições ambientais do Havaí, a maior incidência de carpeloidia ocorreu no outono e no inverno, quando as temperaturas são mais amenas.

Na época 2 todos os coeficientes de variação foram relativamente baixos (Tabela 3). Portanto, pode-se sugerir que houve uma maior precisão experimental na avaliação realizada nesta época; inclusive para o NFH, em que a precisão experimental na época 1 apresentou-se baixa, indicado pelo coeficiente de variação elevado. Este comportamento, provavelmente, foi devido à grande ação de fatores ambientais sobre a característica, fato este confirmado também pelo H<sup>2</sup>, discutido anteriormente.

### Correlações entre as características estudadas

Na época 1, apenas a correlação entre NFM e NFT foi significativa, e positiva, cujo valor foi 0,9750, ou seja o au-

mento no NFM conduz a um aumento do NFT; na época 2, o coeficiente de correlação entre NFH e NFT foi de 0,8535, sendo positivo e significativo, enquanto que o coeficiente entre NFA e NFH foi significativo e negativo, sugerindo que o surgimento de flores anômalas (carperlóide e pentândricas) causa um decréscimo no número de flores hermafroditas (NFH) na planta, o que já era esperado, considerando que as flores anômalas são resultantes de alterações morfológicas nas flores hermafroditas alongatas. Os primeiros 5 genótipos com as maiores médias do NFM, na época 1, foram os mesmos 5 genótipos de maiores médias do NFT da mesma época. E os primeiros 5 genótipos com as maiores médias do NFH, na época 2, foram os mesmos 5 de maiores médias do NFT da mesma época (Tabela 2). Portanto, estes dados confirmam a existência da correlação entre as características aqui referidas.

### Seleção de genótipos considerando somente o comportamento floral

Com base nos resultados estatísticos encontrados, pode-se inferir que a seleção de genótipos com maiores taxas de NFH e menores de NFM e NFA deva ser realizada na época 2, ou seja, no presente caso, em setembro. Para o NFH, observam-se diferenças significativas entre os híbridos somente na época 2, além disso, a seleção nesta época, está baseada mais nos fatores genéticos do que ambientais, pois constata-se um H<sup>2</sup> mais elevado que na época 1. Aliado a seleção para taxas maiores do NFH, procede-se também a seleção de genótipos para taxas menores de NFA, pois observa-se pelos dados de correlação apresentados anteriormente que, na época 2, o aumento do NFH corresponde a um decréscimo do NFA. Quanto ao NFM, a seleção para menores taxas de reversão sexual também pode ser perfeitamente realizada na época 2 visto o alto H<sup>2</sup> encontrado para esta característica, além da diferença estatística encontrada entre os genótipos estudados.

**Tabela 2.** Valores médios reais (entre parênteses) e transformados, pela expressão  $\sqrt{x}$ , das características \*NFM, NFA e NFT avaliadas em março (época 1) e setembro (época 2) de 2003.

Genótipo	Março			Setembro			Época conjunta					
	NFH	NFM	NFA	NFH	NFM	NFA	NFH	NFM	NFA	NFT		
	(7,63)2,69	(16,94)4,09	(0,00)0,00	(24,56)4,92	(26,42)5,14	(5,70)2,34	(0,00)0,00	(33,12)5,66	(17,02)3,91	(11,32)2,32	(0,00)0,00	(28,84)5,34
SS783 x JS12	(7,50)2,60	(7,38)2,48	(2,00)1,42	(16,88)4,08	(15,65)3,94	(5,00)2,15	(2,78)1,42	(23,43)4,81	(11,58)3,37	(6,19)2,32	(2,39)1,42	(20,15)4,44
SS783 x Tailândia	(4,94)2,11	(18,06)4,25	(1,00)0,64	(24,00)4,89	(19,80)4,44	(8,18)2,84	(2,15)1,01	(30,13)5,48	(12,37)3,37	(13,12)3,64	(1,58)0,86	(27,07)5,17
TJ x JS11	(6,00)2,26	(6,56)2,47	(1,00)0,25	(13,56)3,49	(14,36)3,78	(3,64)1,89	(4,10)2,00	(22,10)4,69	(10,18)3,12	(5,10)2,18	(2,55)1,30	(17,83)4,16
TJ x Tailândia	(2,13)1,42	(12,19)3,46	(1,00)0,25	(15,31)3,80	(24,80)4,97	(5,35)2,30	(1,00)0,67	(31,15)5,57	(13,46)3,30	(8,77)2,88	(1,00)0,87	(23,23)4,73
SS72/12 x JS12	(4,69)2,09	(29,81)5,42	(0,00)0,00	(34,50)5,86	(17,15)4,14	(9,14)2,94	(0,95)0,43	(27,24)5,19	(10,92)3,31	(19,48)4,18	(0,48)0,36	(30,87)5,53
Sta. Bárbara x Tailândia	(3,13)1,67	(43,19)6,56	(1,00)0,25	(47,31)6,86	(16,50)4,03	(15,50)3,93	(0,00)0,49	(32,00)5,31	(7,58)2,67	(33,96)5,78	(0,67)0,60	(42,21)6,45
Sta. Bárbara x JS11	(3,69)1,90	(15,69)3,84	(1,13)0,65	(20,50)4,40	(14,87)3,85	(4,15)2,02	(3,65)1,86	(22,67)4,75	(9,28)2,98	(9,92)2,93	(2,39)1,60	(21,58)4,60
S. Mathews x Tailândia	(3,94)1,85	(8,75)2,86	(0,00)0,00	(12,69)3,52	(16,00)3,94	(7,30)2,50	(0,00)0,14	(23,30)4,64	(7,96)2,76	(8,27)2,80	(0,00)0,02	(16,23)3,95
Tainung 01	(2,88)1,65	(1,81)1,27	(1,44)1,11	(6,13)2,46	(15,25)3,88	(2,91)1,70	(1,18)0,74	(19,34)4,38	(9,06)2,96	(2,36)1,59	(1,31)0,96	(12,73)3,41
Eksótica	(4,65)2,02	(16,03)3,67	(0,85)0,46	(21,54)4,42	(18,08)4,21	(6,68)2,42	(1,58)0,88	(26,44)5,05	(10,94)3,17	(11,84)3,06	(1,23)0,79	(24,07)4,77
Média												

\*NFH = Número de flores hermafroditas; NFM = Número de flores masculinas; NFA = Número de flores anômalas; NFT = Número de flores totais; \*\*DMS = Diferença mínima significativa calculada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade somente referente aos dados transformados; \*\*\* Análises individuais para época não foram realizadas, pois a interação genótipo x época não foi significativa para o NFA.

Os genótipos que apresentaram melhor performance na época 2, como citado anteriormente, foram: *SS783 x JS12*, *SS72/12 x JS12*, *TJ x JS11* e *Sta. Bárbara x Tailândia*. Este último genótipo citado, na média das duas épocas avaliadas, é o sexto genótipo no “ranking” de produção do NFH, porém, estatisticamente, este não se diferencia do genótipo mais produtivo também na média das duas épocas. Tal fato, comprova a eficiência da realização da seleção de genótipos na época 2, ou seja, em setembro.

### Influência ambiental sobre as características estudadas

Supõe-se que a elevada taxa de NFM, ou a reversão sexual propriamente dita, nas épocas em que as condições ambientais se apresentam mais adversas ao mamoeiro (como por exemplo, altas temperaturas e altas taxas de precipitação pluviométricas), conduzindo a uma condição de estresse para as plantas, seja um mecanismo de sobrevivência da própria espécie. Do contrário, se todas as flores hermafroditas emitidas pela planta fossem convertidas em frutos, poderia ocasionar um alto desgaste fisiológico, conduzindo a planta, em alguns casos, até a morte. No Havaí, o surgimento de flores com esterilidade de verão concentra-se durante o verão e início do outono, quando as temperaturas estão mais altas e a precipitação pluviométrica é baixa (Awada, 1958). Durante períodos de seca, as plantas hermafroditas de mamoeiro apresentaram reversão sexual (Awada, 1953). Análises indicaram que a esterilidade de verão nos cultivares *Sunrise Solo* e *Golden*, utilizando-se o sistema de irrigação do tipo aspersão contribuiu para redução da reversão sexual (Costa *et al.*, 2003). Segundo estes autores, o sistema de irrigação por aspersão tende a elevar a umidade relativa do ar em torno das plantas. Allan *et al.* (1987), estudando os efeitos ambientais em clones de mamoeiro masculinos e femininos, observaram que plantas masculinas em ambientes frios (20/12°C) produziram flores hermafroditas, portanto, flores masculinas apresentaram reversão sexual para o hermafroditismo. Em temperaturas mais altas (24/14°C) estas flores permaneceram masculinas, sem nenhum tipo de reversão sexual.

A diferenciação dos estames inicia-se ao redor de 8 semanas antes da antese – define se a flor será carpelóide ou pentândrica -, e se completa em 3 semanas, enquanto que a diferenciação do ovário inicia-se ao redor de 7 semanas antes da antese – define se a flor será estaminada -, e também se completa em 3 semanas (Arkle Junior & Nakasone, 1984). Portanto, as condições climáticas, que influenciam no sexo floral, serão as encontradas antes da avaliação, definindo se a flor será carpelóide ou pentândrica, ou estaminada. Os meses de janeiro e fevereiro, que antecederam a avaliação na época 1, e os meses de julho e agosto, que antecederam a avaliação na época

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das características número de flores hermafroditas (NFH), número de flores masculinas (NFM) e número de flores anômalas (NFT) avaliadas em março (época 1) e setembro (época 2) de 2003. Dados transformados pela expressão  $\sqrt{x}$ .

FV	GL	Quadrados Médios					
		NFH		NFM		NFT	
		Março	Setembro	Março	Setembro	Março	Setembro
Bloco	3	1,1686 <sup>ns</sup>	0,0529 <sup>ns</sup>	1,0551 <sup>ns</sup>	0,6165*	0,4157 <sup>ns</sup>	0,5076*
Genótipo	9	0,6735 <sup>ns</sup>	0,9067*	9,4529**	0,8784**	6,3417**	0,7096**
Resíduo	27	0,4666	0,1304	0,5331	0,1791	0,3432	0,1117
Média		2,02	4,21	3,67	2,42	4,42	5,05
CV <sup>(%)</sup>		33,81	8,57	19,89	17,48	13,25	6,61
H <sup>2</sup> <sup>(%)</sup>		30,72	85,62	94,36	79,61	94,59	84,26

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade; CV = coeficiente de variação em porcentagem; H<sup>2</sup> = coeficiente de determinação genotípico.

2, podem ter maior influência sobre as características estudadas do que o próprio mês da avaliação. Assim sendo, o NFM, nas condições de Linhares/ES, além do genótipo, é também influenciado por temperaturas altas, umidade relativa do ar alta e precipitação elevada; esta última pode, em função do excesso de água, até contribuir para um possível estresse hídrico por parte da planta, aumentando assim, o NFM. Apesar de não haver diferença estatística para o NFA entre as épocas de avaliação, observa-se um acentuado aumento dessa característica nos meses mais frios do ano, onde a média geral passou de 0,85 (época 1) para 1,58 (época 2) (Tabela 2). O número maior de flores hermafroditas alongadas em geração RC1 de mamoeiro, em experimento conduzido nas mesmas condições do presente experimento, foi também encontrado no inverno, ou seja, na época mais fria do ano (Silva *et al.*, 2006).

De acordo com os resultados do presente trabalho, pode-se supor que existe uma complexidade na herança dos caracteres estudados, indicando a influência de fatores ambientais na expressão de tais características, notando-se a diferença do número médio do NFH, NFM, NFA e do NFT entre as épocas avaliadas. Dessa forma, pode-se supor que haja um grupo de genes interagindo de forma altamente complexa na expressão e herança da reversão sexual, carpeloidia, pentandria e, conseqüentemente, no número total de flores. Portanto, os dados sugerem que tais características devam ser consideradas quantitativas.

## CONCLUSÃO

Existe um comportamento floral diferenciado nas duas épocas avaliadas. O número de flores hermafroditas (NFH) foi mais influenciado por fatores ambientais do que por fatores genéticos na época 1, enquanto que o número de flores masculinas (NFM) mostrou-se mais influenciado por fatores genéticos do que ambientais nas duas épocas avaliadas. Assim sendo, sugere-se que a seleção de plantas

com maiores taxas de NFH e menores taxas de NFM deve ser realizada na época 2. Estatisticamente, não houve diferença na produção do NFA nas duas épocas avaliadas, porém, observou-se maior média na época 2, em setembro. De forma geral, os dados corroboram com os relatos encontrados na literatura disponível sobre o assunto, ou seja, a “esterilidade de verão”, aumenta nos meses mais quentes do ano, enquanto que as taxas de carpeloidia e a pentandria, aumentam nos meses mais frios do ano.

Os genótipos *SS783 x JS12*, *SS72/12 x JS12*, *TJ x JS11*, *SS783 x Tailândia* e *Sta. Bárbara x Tailândia* e apresentaram um maior número de flores hermafroditas alongadas (NFH) na média das duas épocas avaliadas. O híbrido *Tainung 01* não apresentou um bom comportamento durante a realização do estudo, apresentando um baixo número de flores hermafroditas (NFH) nas duas épocas avaliadas. O genótipo *SS783 x JS12* apresentou as maiores médias do número de flores hermafroditas (NFH) nas duas épocas avaliadas, o que pode indicar um alto potencial produtivo durante todo o ano, inclusive nos meses de menor produtividade da cultura. As menores médias de flores masculinas (NFM) foram apresentadas pelos genótipos *Eksótica*, *TJ x Tailândia*, *SS783 x Tailândia* e *Tainung 01*. O genótipo *Eksótica* apresentou um comportamento inferior quando comparado com todos os demais materiais avaliados, possuindo um baixo número de flores hermafroditas (NFH) e uma alta incidência de flores anômalas (NFA); talvez isso se deva ao fato do mesmo ser um genótipo introduzido e ainda não bem adaptado às condições onde o estudo foi realizado. O genótipos *SS783 x JS12* não apresentou flores anômalas (carpelóides e pentândricas) nas épocas em que o estudo foi realizado.

## AGRADECIMENTOS

À FAPERJ, FINEP e à Empresa Caliman Agrícola S/A.

**REFERÊNCIAS**

- Allan P, McChlery J, Biggs D (1987) Environmental effects on clonal female and male *Carica papaya* L. plants. *Scientia Horticulturæ*, 32:221-232.
- Arkle Junior TD & Nakasone HY (1984) Floral differentiation in the hermaphroditic papaya. *HortScience*, 19:832-834.
- Awada M (1958) Relationships of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants (*Carica papaya* L.). Mānoa, Hawaii Agricultural Experiment Station (Technical Bulletin, 38).
- Awada M (1953) Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.) Mānoa, Hawaii Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin, 38.
- Costa AFS, Balbino JMS, Andrade JS, Couto AOF, Lima RCA, Ventura JA, Costa AN, Martins DS (2003) Efeito das condições climáticas na frutificação do mamoeiro do grupo Solo no norte do estado Espírito Santo. In: Martins DS (ed.) *Papaya Brasil – Qualidade do mamão para o mercado interno*. Vitória, INCAPER. p. 449-452.
- Costa AFS & Pacova BEV (2003) Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: Martins DS, Costa AFS (orgs.) *A cultura do mamoeiro Tecnologias de Produção*. Vitória, INCAPER. p.59-102.
- Couto FAD & Nacif SR (1999) Hibridação em mamão. In: Borém A (ed.) *Hibridação artificial de plantas*. Viçosa, Editora UFV. p. 307-329.
- Cruz CD (2001) Programa genes (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV. p. 648.
- Dantas JLL, Dantas ACVL, Lima JF (2002) Mamoeiro. In: Bruckner CH (ed.) *Melhoramento de fruteiras tropicais*. Viçosa, Editora UFV. p. 309-349.
- Ferreira PV (2002) *Estatística experimental aplicada à agronomia*. 3ª ed. Maceió, EDUFAL. p. 422.
- Frankel R & Galun E (1977) *Pollination Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding*. Berlin, Springer-Verlag. p. 281.
- Marin SLD, Gomes JA, Salgado JS, Martins DS, Fullin EA (1995) Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no estado do Espírito Santo. Vitória, EMCAPA. p. 57. (Circular Técnica, nº 3).
- Marin SLD, Pereira MG, Amaral Júnior AT, Martelletto LAP, Ide CD (2006) Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of 'Solo' and 'Formosa' parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 6:24-29.
- Nakasone HY (1988) Melhoramento de mamão no Havaí. In: *Simpósio brasileiro sobre a cultura do mamoeiro*. Jaboticabal, Anais, FCAV/UNESP. p. 389-401.
- Silva FF, Pereira MG, Damasceno Junior PC, Pereira TNS, Viana AP, Daher RF, Ramos HCC, Ferregueti GA (2006) Evaluation of the sexual expression in a segregating RC<sub>1</sub> papaya population. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 7: 16-23.