

EXPRESSÃO SEXUAL DO MAMOEIRO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE¹

FREDERICO TERRA DE ALMEIDA², CLÁUDIA SALES MARINHO³, ELIAS FERNANDES DE SOUZA⁴,
SIDNEY GRIPPA⁵

RESUMO - O aparecimento de flores imperfeitas nas plantas hermafroditas do mamoeiro está relacionado a fatores genéticos, os quais são afetados pelo ambiente. Condições de alta umidade, altos teores de nitrogênio e de água no solo tendem a mudar o sexo das flores hermafroditas, produzindo frutos deformados. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento do mamoeiro 'Improved Sunrise Solo 72/12', na produção dos diferentes tipos de flores hermafroditas, em relação à aplicação de diferentes lâminas de água, na região Norte Fluminense. O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos (lâminas de irrigação), três repetições e cinco plantas úteis em cada parcela experimental. Foi utilizado um sistema de irrigação por microaspersão para aplicação de água. Os níveis de irrigação aplicados foram sete percentagens da evapotranspiração de referência (T1 = 0; T2 = 40; T3 = 80; T4 = 120; T5 = 160; T6 = 200 e T7 = 240 % da ET₀). Após o início do florescimento foram avaliados, mensalmente, os números de flores estéreis, de frutos carpelóides e pentândricos. A ocorrência de flores estéreis foi responsável pelas maiores perdas na produção e foi maior no verão e agravada pelo déficit hídrico. A adoção de uma lâmina em torno de 120% da ET₀ minimizou as perdas pela produção de flores imperfeitas.

Termos para indexação: microaspersão; papaia; pentandria, carpeloidia, flores estéreis.

SEXUAL EXPRESSION OF PAPAYA TREE AFFECTED BY DEPTH OF IRRIGATION IN THE NORTH REGION OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL

ABSTRACT - Imperfect flowers occurrence in hermaphrodite plants of papaya tree is related to genetic causes, which are affected by environmental factors. High humidity conditions as well as high concentration of water and nitrogen in the soil tend to change the sex of the hermaphrodite flowers producing deformed fruits. The intent of this work was studying the production behavior of flowers of hermaphrodite types of the papaya tree 'Improved Sunrise Solo 72/12' affected by the application of different depth of water in the North Region of Rio de Janeiro, Brazil. The experiment was carried out under randomized block design with seven treatments (depth irrigation) three repetitions and five useful plants in each experimental plot. The water was applied by microsprinkler irrigation system. The treatments applied were seven percentagens of the reference evapotranspiration (T1 = 0; T2 = 40; T3 = 80; T4 = 120; T5 = 160; T6 = 200 and T7 = 240% of ET₀). After the flower emergence the numbers of sterile flowers, carpeloid and pentandric fruits were evaluated monthly. The sterile flowers occurrence was responsible for the largest losses in the production and it was larger in the summer and become worse with the water deficit. The adoption of irrigation amount of 120% of ET₀, minimized the losses caused by production of imperfect flowers.

Index terms: microsprinkler irrigation system, papaya; carpeloid fruits, pentandric fruits, sterile flowers

INTRODUÇÃO

O cultivo do mamoeiro Solo explora, principalmente, plantas hermafroditas, uma vez que produzem os frutos mais aceitos pelos mercados interno e externo. Entretanto, essas plantas produzem, também, flores que nem sempre originam frutos perfeitos.

Segundo Storey (1969), as flores e frutos produzidos por plantas hermafroditas podem ser classificadas em 4 tipos: tipo 4+ (flor estéril); tipo 4 (fruto perfeito); tipo 3 (fruto carpelóide) e tipo 2 (fruto pentândrico).

A flor hermafrodita do mamoeiro não constitui um tipo único e definido, mas um grupo que inclui várias formas, a pentândrica, a intermediária, a estéril e a alongada. As duas primeiras flores dão origem a frutos deformados, sem valor comercial e conhecidos, respectivamente, por frutos pentândricos e carpelóides e, apenas a alongada produz frutos perfeitos (Dantas e Castro Neto, 2000).

O aparecimento de flores imperfeitas está relacionado a fatores genéticos, os quais são afetados por fatores ambientais. As plantas hermafroditas são sensíveis às pequenas variações ambientais. Lugares de maior altitude e menor temperatura mínima apresentam maior frequência de carpeloidia. Da mesma forma, condições de alta umidade, altos teores de nitrogênio e de água no solo tendem a mudar o sexo das flores hermafroditas para femininas, produzindo frutos deformados (Awada & Ikeda, 1953; Awada, 1958).

A importância da água se relaciona tanto à sua falta quanto ao

seu excesso. A restrição hídrica, além de reduzir o crescimento da planta, favorece a produção de flores masculinas e estéreis, reduzindo a produção de frutos. Por outro lado, o excesso de água na região em torno da raiz da planta diminui a aeração e afeta a absorção de nutrientes, aumenta o aparecimento de doenças, além de possibilitar a lixiviação dos nutrientes (Marin et al., 1995).

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento do mamoeiro 'Improved Sunrise Solo 72/12', na produção dos diferentes tipos de flores hermafroditas, em relação à aplicação de diferentes lâminas de água, na região Norte Fluminense.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos (lâminas de irrigação), três repetições e cinco plantas úteis em cada parcela. O plantio, com a cultivar 'Improved Sunrise Solo 72/12', efetuou-se em fileiras duplas com espaçamento 3,6 x 2,0 x 2,0 m, em 10/08/1998. Foi utilizado um sistema de irrigação por microaspersão para aplicação de água, com uma faixa contínua, onde os emissores foram localizados entre as fileiras duplas espaçadas de 4 m entre si, irrigando quatro plantas cada um.

O sistema de irrigação por microaspersão instalado no experimento constava de um conjunto motobomba de 2 cv, um cabeçal de controle com válvulas reguladoras de pressão, um filtro de tela de 100 micras e um disco de 150 micras e, ainda, seis hidrômetros. O

¹ (Trabalho 166/2002). Recebido: 30/10/2002; Aceito para publicação: 18/09/2003. Financiado pela FENORTE.

² D.S. em Produção Vegetal, Professor Associado do Laboratório de Engenharia Civil (LECV) da UENF, Av. Alberto Lamego, 2000, Campos dos Goytacazes - RJ. CEP: 28013-600. Tel (24) 2726-1517. E-mail: fredterr@uenf.br.

³ D.S. em Produção Vegetal, Professora Associada UENF/CCTA/LFIT E-mail: marinho@uenf.br.

⁴ D.S. em Produção Vegetal, Prof. Associado do Laboratório Engenharia Agrícola/UENF. E-mail: efs@uenf.br.

⁵ Técnico Agrícola, Técnico de Nível Médio do Laboratório de Engenharia Agrícola/UENF.

microaspersor utilizado foi da marca DAN SPRINKLERS, que, com aplicação de 15 m.c.a. de pressão, apresentava uma vazão de 35 L.h⁻¹ e um raio de molhamento de 2 m.

Os níveis de irrigação aplicados foram sete percentagens da evapotranspiração de referência (ET₀), ou seja, 0; 40; 80; 120; 160; 200 e 240%; cujos volumes de água aplicados foram controlados por hidrômetros instalados para cada tratamento.

As irrigações foram conduzidas três vezes por semana, às 2^{as}, 4^{as} e 6^{as} feiras, onde a aplicação de água para cada parcela teve seu volume determinado em função do acúmulo da lâmina de água referente ao balanço entre a demanda hídrica e a precipitação, sendo a demanda calculada pela evapotranspiração de referência, medida pelo tanque Classe A (coeficiente do tanque de 0,7), pelo número de plantas por microaspersor (4 plantas), pela área ocupada por cada planta (5,6 m²) e da percentagem de área molhada (considerada 70%), e aplicando-se os parâmetros de eficiência do sistema de irrigação (considerado de 90%) e do coeficiente devido ao tratamento, sendo:

$$V_A = \{(ET_0 \cdot N_p \cdot A_p \cdot PW) - Prec\} \cdot N_T \cdot \frac{1}{Ef} \tag{1}$$

em que:

- V – volume total de água aplicado por irrigação, L;
- ET₀^A – evapotranspiração de referência acumulada entre irrigações, mm;
- N_p – n° de plantas por microaspersor, adimensional;
- A_p – área ocupada pela planta, m²;
- PW – percentagem de área molhada, adimensional;
- Prec – precipitação acumulada entre irrigações, mm;
- Ef – eficiência do sistema de irrigação, adimensional;
- N_T – percentagem da lâmina definida pelo tratamento, adimensional.

A adubação e outros tratos culturais seguiram as recomendações de Marin et al. (1995).

Após o início do florescimento foram avaliados, mensalmente, o número de flores estéreis (flor tipo 4+), de frutos carpelóides (flor tipo 3) e pentândricos (flor tipo 2), sendo, posteriormente, analisados estatisticamente por análise de variância (teste F).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início do florescimento foi observado quatro meses após o plantio. As avaliações foram, assim, efetuadas entre dezembro de 1998 e agosto de 1999.

Neste sentido são mostrados os dados climáticos médios (Tabela 1), considerando os intervalos entre as datas das avaliações efetuadas, onde pode-se observar que, embora as condições climáticas estivessem, de modo geral, favoráveis ao desenvolvimento da cultura, a demanda evapotranspirométrica média foi bem maior do que a precipitação ocorrida no período, indicando a necessidade de irrigação.

TABELA 1 -Resumo dos dados climáticos mensais médios, considerando o n° de dias entre as datas citadas, em Campos dos Goytacazes, RJ.

Mês	dias	Tmáx (°C)	Tmin (°C)	UR (%)	Prec (mm)	ET _{TCA} (mm)
02/11/98	-	-	-	-	-	-
02/12/98	30	26,7	19,2	80,8	5,2	92,8
03/01/99	32	31,2	21,7	78,4	64,7	131,7
02/02/99	30	32,7	21,8	75,0	120,2	154,5
04/03/99	30	32,8	21,6	72,4	40,5	168,1
10/04/99	37	31,8	21,6	77,4	59,4	175,2
10/05/99	30	29,0	18,9	74,9	34,5	85,6
10/06/99	31	26,6	15,7	76,0	5,0	67,8
08/07/99	28	27,1	16,3	83,4	27,8	55,6
09/08/99	32	26,4	15,6	77,6	28,6	69,3
Média	-	29,4	19,2	77,3	-	-
Total	280	-	-	-	385,9	1.000,6

As flores do tipo 4+, ou estéreis, apresentaram maior ocorrência em janeiro e fevereiro (verão) e menor ocorrência em maio (início do inverno). A maior ocorrência foi verificada nas menores lâminas de água (T1 e T2). Para as maiores lâminas, a maior ocorrência foi registrada em dezembro e a menor ocorrência em abril (Figura 1).

Esses resultados demonstram que ocorre influência tanto de temperaturas elevadas quanto de baixas, ou, possivelmente, da amplitude térmica (diferença entre a máxima e a mínima), na produção de flores estéreis, sendo o seu efeito condicionado à disponibilidade de água no solo (Figura 1).

A ocorrência de maior esterilidade no verão, observada neste trabalho, também ocorreu em outros trabalhos com a cultura, conforme relatam Awada (1958), Giacometti e Mundim (1953) e Nakasone et al. (1972), mencionando que a esterilidade é um dos principais problemas da cultura do mamoeiro, podendo, muitas vezes, inviabilizar o cultivo em regiões de temperatura muito elevada.

A produção de flores do tipo 3, ou de frutos carpelóides, foi inexpressiva para a maioria dos tratamentos, de novembro a janeiro. Entretanto, chegou a 22%, em fevereiro, para o tratamento T5 (Figura 2).

As condições climáticas atuam, também, na diferenciação dos tipos de flores, com influência tanto da temperatura máxima quanto da mínima, principalmente na produção de flores tipo 3. Awada (1958) verificou efeito apenas da temperatura mínima sobre a diferenciação dessas flores. Segundo Giacometti e Mundim (1953), é esperada a ocorrência de carpeloidia, em plantas mais suscetíveis, nos fins do outono e início do inverno e, em plantas menos suscetíveis, no fim do inverno e início da primavera.

Como neste experimento não foi possível a avaliação dos diferentes tipos florais do fim do inverno ao início do verão (incluindo a primavera), e sem estudos que referenciem a suscetibilidade ao carpeloidismo da cultivar utilizada neste trabalho ('Improved Sunrise Solo 72/12'), não se pode dizer qual época apresentaria maior índice de carpeloidia nesta região. Entretanto, a maior incidência de frutos carpelóides em fevereiro (verão) para os tratamentos com maiores lâminas de irrigação (T6 e T7) e a maior incidência destes mesmos frutos em maio (outono) para os tratamentos com menores lâminas de irrigação (T1 e T2) parece demonstrar que existe uma interação entre as condições climáticas e as lâminas de irrigação.

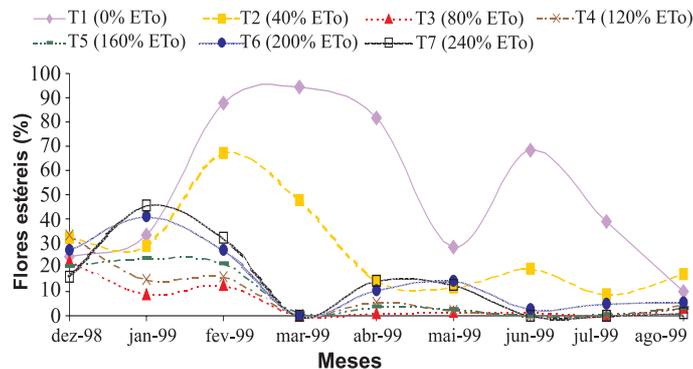


FIGURA 1 - Ocorrência de flores estéreis para as diversas lâminas, em função das épocas de avaliação.

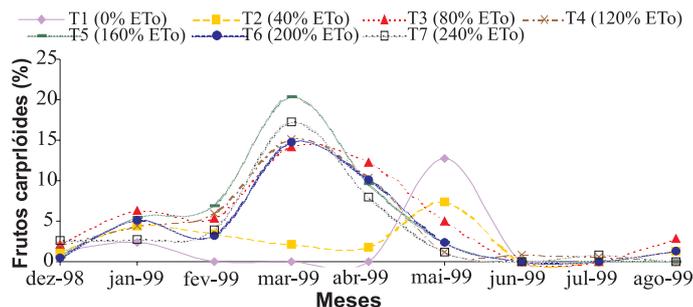


FIGURA 2 - Ocorrência de frutos carpelóides (Flores Tipo 3) para as diversas lâminas, em função das épocas de avaliação.

TABELA 2 – N° de flores estéreis (flor 4+), frutos carpelóides (flor 3), frutos pentândricos (flor 2), os percentuais e estimativas de perda da produção, em função dos tratamentos.

Tratamento (% da ETo)	Axilas foliares			Percentual			Redução estimada da produção(%)
	Flor 4+ (ud)	Flor 3 (ud)	Flor 2 (ud)	Flor 4+ (%)	Flor 3 (%)	Flor 2 (%)	
1 (0% ETo)	37,2	1,4	0,7	50,0	1,9	0,9	52,8
2 (40% ETo)	25,5	2,4	0,6	28,7	2,5	0,6	31,8
3 (80% ETo)	7,2	5,9	2,1	7,0	5,7	2,0	14,7
4 (120% ETo)	10,7	5,0	1,7	10,1	4,8	1,6	16,5
5 (160% ETo)	10,8	6,0	2,8	10,2	5,5	2,5	17,5
6 (200% ETo)	16,7	4,6	1,3	16,4	4,5	1,2	22,1
7 (240% ETo)	15,6	4,5	1,7	15,7	4,4	1,6	22,0
Análise Estatística	*	*	n.s.	*	*	n.s.	

* - significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pela Análise de Variância.

n.s. – não significativo.

As flores do tipo 2 (frutos pentândricos) ocorreram em pequena porcentagem para a maioria dos tratamentos, com exceção do tratamento T5, que apresentou maior incidência dessas flores em fevereiro (Figura 03). Este fato foi registrado em época de temperaturas altas e associado ao tratamento que apresentou a maior produção de frutos. Apesar de sabido que a ocorrência desse tipo de flores é uma anomalia genética influenciada por fatores climáticos e manejos culturais, pouco se conhece sobre os mecanismos dessa influência.

Observou-se que, tanto o número quanto a porcentagem das flores tipo 4+ (flores estéreis) e das flores tipo 3 (frutos carpelóides) apresentaram respostas às lâminas de irrigação ($p = 0,05$; pelo teste F) (Figuras 4 e 5).

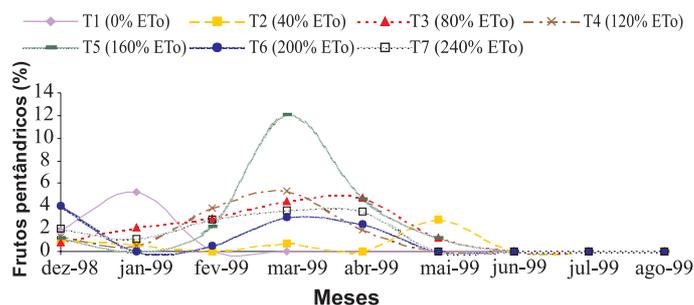


FIGURA 3 - Ocorrência de frutos pentândricos (Flores Tipo 2) para as diversas lâminas, em função das épocas de avaliação.

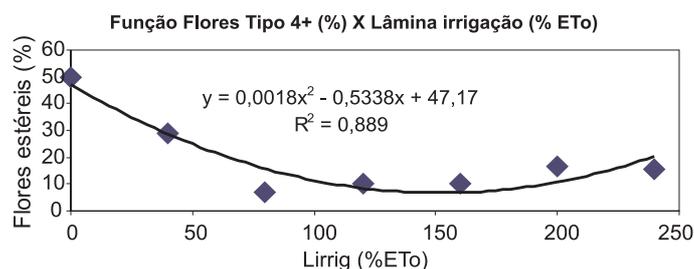


FIGURA 4 - Produção de flores estéreis em função das lâminas de irrigação.

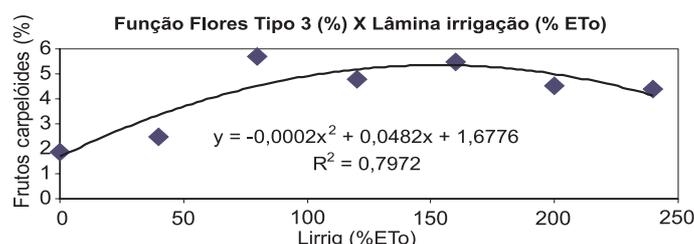


FIGURA 5 - Produção de flores tipo 3 (frutos carpelóides) em função das lâminas de irrigação.

As estimativas de perdas em decorrência da produção de flores imperfeitas, calculada pela diferença entre cada tipo de flor e o número de pecíolos da planta, são apresentadas na Tabela 2 para cada tratamento.

Segundo Chia e Manshardt (2001), temperaturas baixas ou alta umidade no solo podem levar a uma mudança da flor em direção à feminilidade, ocorrendo a fusão dos carpelos ou paredes do ovário e resultando na formação de frutos carpelóides.

Nesse trabalho observou-se que o aumento da lâmina de água aplicada correspondeu a um aumento na formação de frutos carpelóides até um certo valor, conforme Figura 5. Entretanto, a lâmina de água que proporcionou a maior ocorrência de frutos carpelóides (Figura 5) proporcionou, também, menor ocorrência de flores estéreis (Figura 4).

Nesse sentido, sendo o percentual de flores estéreis substancialmente mais alto que o de flores tipo 3 (frutos carpelóides), a adoção de uma lâmina em torno de 120% da ETo minimizou as perdas pela produção de flores imperfeitas.

CONCLUSÕES

- 1) A ocorrência de flores estéreis foi responsável pelas maiores perdas na produção e foi maior no verão e agravada pelo déficit hídrico.
- 2) A ocorrência de flores estéreis e frutos carpelóides foi influenciada pela lâmina de irrigação.
- 3) A adoção de uma lâmina em torno de 120% da ETo minimizou as perdas pela produção de flores imperfeitas.

REFERÊNCIAS

- AWADA, M. **Relationships of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Honolulu: University of Hawaii, 1958. 16p. (University of Hawaii. Technical Bulletin, 38).
- AWADA, M., IKEDA, W. **Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.)**. Honolulu: University of Hawaii, 1953. 4p. (University of Hawaii, Progress Notes, 97).
- CHIA, C.L.; MANSARDT, R.M. **Why Some Papaya Plants Fail to Fruit. Fruits and Nuts**, n.5, 2p. Manoa: University of Hawaii, Cooperative Extension Service, 2001.
- DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. de. **Aspectos botânicos e fisiológicos**. In: **Mamão produção**: aspectos técnicos, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.11-14.
- GIACOMETTI, D. C., MUNDIM, L. B. **Melhoramento do mamão (*Carica papaya* L.)**. Belo Horizonte: Instituto Agrônomo de Minas Gerais, 1972. 32p. (Circular Técnica, 4).
- MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).
- NAKASONE, H. Y., CROZIER, J. A., IKEHARA, D. K. **Evaluation of 'Waimanalo', a new papaya strain**. Honolulu: University of Hawaii, 1972. 12p. (Technical Bulletin, 79)
- STOREY, W. B. **Outlines of perennial crop breeding in the tropics**. Riverside: Citrus Research Center, University of California, 1969. p.389-407. (Miscellaneous Papers, 4)