

# DENSIDADES DE PLANTIO, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO MAMOEIRO FORMOSA (*CARICA PAPAYA L.*) EM PORTO LUCENA, RS<sup>1</sup>

HENRIQUE KIST<sup>2</sup> e IVO MANICA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Este trabalho foi realizado em Porto Lucena, RS, local de clima subtropical, com o objetivo de verificar o efeito de seis espaçamentos de plantio no comportamento vegetativo e produtivo do mamoeiro Formosa, durante o primeiro ano de produção, de outubro de 1992 a setembro de 1993. Os espaçamentos adotados foram de 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6 e 2,8 m entre plantas e 2,0 m entre linhas, arranjados no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Não foi observada influência dos espaçamentos sobre o diâmetro do caule, altura das plantas e peso médio dos frutos. Quanto à produção, observou-se uma resposta quadrática, com maior peso e número de frutos por planta no espaçamento de 2,0 x 2,4 m, e por hectare com 2,0 x 2,2 m. A comparação dos resultados mensais demonstrou que a época de colheita influenciou significativamente todos os parâmetros vegetativos e produtivos avaliados. Os resultados demonstraram que os espaçamentos mais adequados foram de 2,0 x 2,0 m a 2,0 x 2,4 m, nas condições em que foi realizado o experimento.

**Termos para indexação:** altura da planta, peso do fruto, diâmetro do caule, rendimento, clima subtropical.

## PLANTING DENSITY, GROWTH AND PRODUCTION OF THE PAPAYA 'FORMOSA' (*CARICA PAPAYA L.*) AT PORTO LUCENA, RS

**ABSTRACT** - This research was carried out at Porto Lucena, RS, Brazil, in a subtropical region, aiming to determine the effect of six plant spacings on the vegetative performance and production of papaya, during the first productive year, from October 1992, to September 1993. Planting spaces in the rows were 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6 and 2.8 m, and 2.0 m between rows, in the randomized blocks design, with four replications. The results showed that different spacings did not influence stem diameter, plant height, and the average weight of fruits. A quadratic response was observed for production, the greatest weight and number of fruits per plant being obtained at a spacing of 2.0 x 2.4 m and the equivalent maximum per hectare at 2.0 x 2.2 m. Comparing monthly results, the yield period showed significant influence in all vegetative and productive parameters evaluated. The results showed that the best spacings were 2.0 x 2.0 to 2.0 x 2.4 m, regarding the conditions of this experiment.

**Index terms:** plant height, fruit weight, stem diameter, yield, monthly results, subtropical climate.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya L.*), originário da América Tropical, atualmente é uma das fruteiras

mais importantes nas regiões tropicais de diversos países, sendo também cultivado comercialmente em algumas regiões de clima subtropical, até latitudes de 30-32° Norte ou Sul.

A produção mundial de mamão, em 1992, foi de 3 milhões e 929 mil t. O Brasil foi o maior produtor, com 1 milhão e 400 mil t, representando 35,6% do total mundial neste ano (FAO, 1992).

Em 1991, a produção brasileira foi de 757 milhões e 315 mil frutos, numa área cultivada de 18.495 ha, destacando-se o Espírito Santo e a Bahia como os maiores produtores, respectivamente com as

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28 de março de 1995.

Extraído da Dissertação apresentada pelo primeiro autor à Fac. de Agron. da Univ. Fed. do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., Fac. Agron., UFRGS. Caixa Postal 776, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. Programa de Pós-Grad. em Agron. da UFRGS, Bolsista do CNPq. Caixa Postal 776.

quantidades produzidas de 336 milhões e 968 mil e 278 milhões e 519 mil frutos (IBGE, 1993).

No Rio Grande do Sul, a produção é pequena e apresenta baixa produtividade. Em 1991, numa área de 393 ha, foram colhidos 3 milhões e 690 mil frutos (IBGE, 1993). Devido ao clima subtropical que predomina neste Estado, a produção está localizada especialmente em algumas microrregiões, onde não ocorrem geadas ou, quando estas ocorrem, são de pequena intensidade, como o Litoral Norte e os vales dos rios Taquari, Caí, Antas e Uruguai.

Em outros locais de clima subtropical, como na África do Sul e Austrália, o mamão tem sido cultivado com relativo sucesso, quando protegido de geadas e ventos fortes frequentes.

Nestas condições, o desenvolvimento do mamoeiro é prejudicado pelas baixas temperaturas nos meses mais frios, no inverno, que interferem no crescimento das plantas e na emissão de folhas novas (Allan et al., 1987; Nakasone, 1988), reduzem o número de flores e a viabilidade dos grãos de pólen (Allan, 1963), induzem a produção de flores e frutos carpelóides (Nakasone, 1988) e provocam reversão sexual em plantas masculinas e hermafroditas (Allan et al., 1987). Para Galan Saucó (1978), a suscetibilidade a danos por frio depende de fatores genéticos próprios da cultivar ou da planta, de sua condição sanitária e nutricional, fase de desenvolvimento e das práticas culturais.

Entre as práticas culturais, o uso de espaçamentos adequados é importante, sendo influenciado pelo clima da região, declividade do terreno, fertilidade do solo, variedade escolhida e o grau de mecanização.

Os espaçamentos utilizados em diferentes países variam desde 2,0 até 4,0 m entre fileiras e de 0,6 até 4,0 m entre plantas, em suas inúmeras combinações. No Brasil, as recomendações são de 1,5 a 3,0 m entre as plantas dentro das linhas e de 2,0 a 4,0 m entre as linhas para o sistema de linhas simples; para fileiras duplas, utilizam-se distâncias desde 1,8 x 1,8 x 3,5 m até 2,5 x 2,5 x 4,0 m (CEPLAC, 1985; Luna, 1986). No Havaí, a menor densidade de plantas utilizada era na distância de 2,4 x 3,05 m e a maior com 1,83 x 1,83 x 3,66 m (Nakasone, 1988). Na Índia, são utilizados espaçamentos entre as plantas de

1,8 x 1,8 m a 2,4 x 2,4 m (Biswas et al., 1989; Bose et al., 1992).

Poucos trabalhos foram realizados estudando-se a relação entre os espaçamentos de plantio e o rendimento da cultura. Biswas et al. (1989), na Índia, com a cultivar Ranchi, e Carvalho et al. (1966), com a cultivar IAC-16MA, observaram aumento no peso por planta e redução no peso por hectare com a redução da densidade das plantas. Kumar et al. (1989), na Índia, com três cultivares, verificaram comportamento semelhante para o peso por hectare, mas não observaram diferença no peso por planta para três densidades de plantio. Luna & Caldas (1987), com três cultivares, e Camejo & Alvarez (1983), em Cuba, com a cultivar Maradol Rojo, não determinaram diferenças no peso por hectare para diferentes densidades de plantio, sendo que estes últimos autores observaram aumento no peso por planta com a redução da densidade de plantas.

Para o número de frutos por planta Kumar et al. (1989) verificaram uma redução quando diminuíram a densidade de plantio, e Camejo & Alvarez (1983), observaram o contrário, um aumento do número de frutos/planta quando diminuíram a densidade de plantas por hectare.

Em relação ao peso médio dos frutos, os resultados obtidos pela maioria dos autores, como os de Luna & Caldas (1987), Perez & Vargas (1977) e Kohli et al. (1986) não indicaram diferenças significativas nas diferentes densidades de plantio.

Neste trabalho, foi estudado o comportamento do mamoeiro com seis espaçamentos de plantio, no Município de Porto Lucena, RS, localizado numa região com baixa ou nenhuma ocorrência de geadas e temperaturas médias relativamente elevadas em comparação às demais regiões do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Litossolo Bruno-Avermelhado escuro, pertencente à unidade de mapeamento Charrua, no Município de Porto Lucena, RS, com clima subtropical úmido sem estiagem (Brasil, 1973). Durante o experimento, a média das temperaturas máximas nos meses mais quentes, de outubro a março, foi de 29,2 °C, e a média das temperaturas mínimas nos meses mais frios, de abril a setembro, foi de 12,4 °C.

As mudas foram obtidas a partir de sementes da cultivar Tainung 2, híbrido do grupo Formosa. O plantio foi realizado quando elas apresentavam 15 a 20 cm de altura, no dia 16 de outubro de 1991, utilizando-se duas mudas por cova e posteriormente foi selecionada uma planta hermafrodita no início do florescimento, em março de 1992.

Com base nos dados da análise do solo, foram aplicados 1,5 t de calcário dolomítico e 50 kg de superfosfato triplo por hectare, antes do plantio. No plantio, utilizaram-se 150 g de superfosfato triplo, mais 4 kg de esterco bovino por cova. Posteriormente, foram efetuadas três adubações anuais — em março, agosto e novembro —, utilizando-se 80 g de uréia, 15 g de superfosfato triplo e 35 g de cloreto de potássio por planta no primeiro ano, e 100 g, 35 g e 35 g, respectivamente, no segundo ano.

As distâncias entre as plantas dentro das linhas variaram, ou seja: de 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6 e 2,8 m, com o espaçamento entre as linhas permanecendo constante, com 2,0 m.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com seis tratamentos e três repetições. Cada parcela útil foi composta por oito plantas, com bordadura externa de 16 plantas.

Estudou-se o período do primeiro ano de produção, de 29 de setembro de 1992 a 27 de setembro de 1993. Para verificar o efeito dos espaçamentos, aplicou-se a análise de regressão, precedida pela análise de variância. Para os resultados mensais, a análise de variância foi efetuada conforme o modelo de parcelas subdivididas, constituindo-se as parcelas principais pelos espaçamentos e as subparcelas pelo fator meses, sendo a complementação, quando pertinente, feita através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os parâmetros avaliados foram a altura das plantas no início e no fim do primeiro ano de colheita e o crescimento mensal e total das plantas neste período; diâmetro do caule no início da colheita e a intervalos de quatro meses, até completar o primeiro ano de colheita; peso, número de frutos por planta e por hectare e peso médio dos frutos; distribuição mensal do peso e número de frutos por hectare e peso médio mensal.

A altura das plantas foi determinada mensalmente, medindo-se desde a base da planta ao nível do solo, até a última folha emitida; para o cálculo do diâmetro do caule, mediu-se o perímetro das plantas, a 20 cm da base do solo, 12 meses após o plantio (início da colheita), e depois, 16, 20 e 24 meses após o plantio.

Para o cálculo do número de frutos por planta e por hectare, foi utilizado o índice de frutificação, que é a divisão da quantidade de frutos produzidos pelo número de plantas em determinada área.

Calculou-se o peso de frutos por planta e por hectare, através do peso médio dos frutos multiplicado pelo número de frutos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Altura, crescimento e diâmetro do caule das plantas

Os resultados para altura das plantas aos 12 e 24 meses após o plantio no campo e o crescimento total entre estas épocas não foram influenciados pelos espaçamentos (Tabela 1), sendo semelhantes aos obtidos por Perez & Vargas (1977) e Luna & Caldas (1987), mas diferentes dos de Camejo & Alvarez (1983), que observaram maior altura das plantas nos menores espaçamentos.

Normalmente, ocorre maior competição em cultivos mais adensados, a qual determina maior altura e menor longevidade das plantas (Carvalho et al., 1966; Luna, 1986). Esta tendência não foi observada neste trabalho, indicando que a maior ou menor competição entre as plantas, que pode ter ocorrido para os seis espaçamentos, não foi suficiente para se refletir em diferenças significativas na sua altura.

**TABELA 1.** Efeito de seis espaçamentos de plantio sobre a altura das plantas do mamoeiro (*Carica papaya* L.), 12 e 24 meses após o plantio no campo, e sobre a diferença no crescimento das plantas entre os 12 e os 24 meses, em Porto Lucena, RS.

Espaçamentos (m)	Nº plantas por hectare	Altura das plantas (cm)		Diferença de crescimento entre 12 - 24 meses (cm)
		12 meses	24 meses	
2,0 x 1,8	2.777	247,0 <sup>NS</sup>	314,0 <sup>NS</sup>	67,0 <sup>NS</sup>
2,0 x 2,0	2.500	253,0	330,0	77,0
2,0 x 2,2	2.272	238,0	306,0	68,0
2,0 x 2,4	2.083	244,0	320,0	76,0
2,0 x 2,6	1.923	243,0	318,0	75,0
2,0 x 2,8	1.785	252,0	328,0	76,0
C.V.	—	4,52	5,27	12,3

NS= Não significativo.

Para o diâmetro do caule, não foram verificadas diferenças significativas entre os espaçamentos, em nenhuma das épocas avaliadas (Tabela 2), não acompanhando a tendência das plantas de apresentarem um maior diâmetro de caule em densidades menores, observada por Colom-Covas (1977), Biswas et al. (1989), Kumar et al. (1986) e Luna & Caldas (1987).

Os seis espaçamentos de plantio também não influenciaram a variação do diâmetro do caule das plantas dos 12 aos 24 meses, após o plantio no campo, tendo evoluído, na média dos espaçamentos, em 3,36 cm neste período.

### Peso e número de frutos por planta

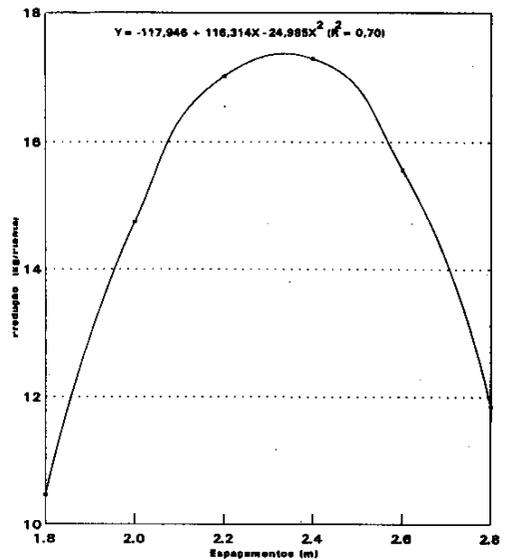
Os espaçamentos influenciaram significativamente o peso e o número de frutos por planta. A análise de regressão demonstrou uma resposta quadrática, verificando-se acréscimos sucessivamente menores à medida que aumentavam as distâncias de plantio, até o espaçamento de 2,0 x 2,4 m, em que foi obtida a resposta máxima, e a partir do qual o peso e o número de frutos decresceram com o aumento das distâncias de plantio (Fig. 1 e 2).

Este incremento na produção por planta desde o espaçamento de 2,0 x 1,8 m até 2,0 x 2,4 m, corresponde aos resultados obtidos por Carvalho et al.

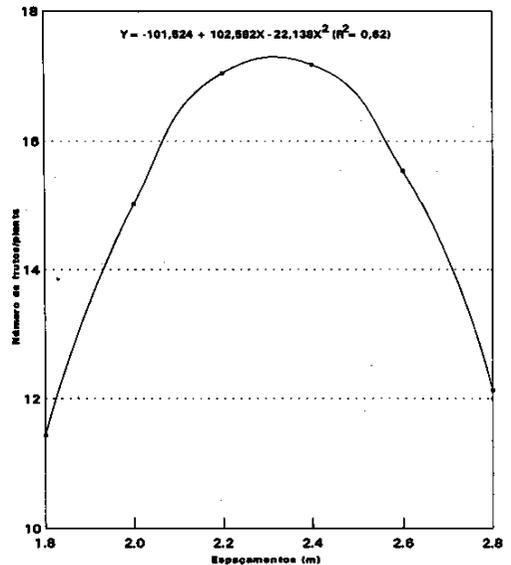
**TABELA 2. Efeito de seis espaçamentos de plantio sobre o diâmetro do caule do mamoeiro, medido a 20 cm de altura do solo, 12, 16, 20 e 24 meses após o plantio no campo, em Porto Lucena, RS.**

Espaçamentos (m)	Diâmetro do caule do mamoeiro (cm)				
	12 meses	16 meses	20 meses	24 meses	Variação 12 - 24 meses
2,0 x 1,8	11,47 <sup>NS</sup>	12,83 <sup>NS</sup>	14,17 <sup>NS</sup>	14,50 <sup>NS</sup>	3,03 <sup>NS</sup>
2,0 x 2,0	12,63	13,87	15,57	15,97	3,33
2,0 x 2,2	12,50	13,53	15,00	15,40	2,90
2,0 x 2,4	12,57	13,90	15,67	16,10	3,53
2,0 x 2,6	12,20	13,53	15,13	15,90	3,67
2,0 x 2,8	12,50	13,70	15,70	16,20	3,70
C.V.	4,64	4,51	5,28	6,18	15,6

NS= Não significativo.



**FIG. 1. Efeito do espaçamento de plantio sobre o peso de frutos por planta do mamoeiro, no primeiro ano de colheita, em Porto Lucena, RS.**



**FIG. 2. Efeito do espaçamento de plantio sobre o número de frutos por planta produzidos pelo mamoeiro, no primeiro ano de colheita, em Porto Lucena, RS.**

(1966), Alavarenga & Gama (1980), Camejo & Alvarez (1983), Biswas et al. (1989) e Bose et al. (1992). Porém, a redução no peso e número de frutos observada a partir de espaçamentos maiores que 2,0 x 2,4 m é divergente destes outros trabalhos referidos, sendo semelhante apenas aos resultados obtidos por Kumar et al. (1989) para o número de frutos por planta.

As folhas são as principais causas da atividade fotossintética e, à medida que os espaçamentos de plantio diminuem, o potencial produtivo da planta deixa de ser explorado, devido à sobreposição daquelas e ao conseqüente sombreamento de umas sobre as outras, reduzindo a penetração da luz e a aeração, e resultando, normalmente, em menor produção. Por outro lado, com o aumento dos espaçamentos de plantio diminui esta sobreposição até um ponto em que não mais interfere no desenvolvimento e produção das plantas. Nesse momento, é atingido o máximo da capacidade produtiva permitida pela constituição genética das plantas e pelas condições do experimento, e não há mais resposta ao aumento dos espaçamentos. Assim, o decréscimo de produção por planta observado nos dois maiores espaçamentos é contraditório, uma vez que deveria ocorrer uma tendência de estabilização da produção.

A redução do peso por planta deve-se ao menor número de frutos produzidos, pois a análise do peso médio dos frutos não demonstrou diferença entre os diversos espaçamentos utilizados, o que indica que pode ter ocorrido um efeito negativo sobre o florescimento e a fixação de frutos.

Na tentativa de explicar estes resultados, deve-se levar em conta que o mamoeiro foi cultivado sob clima subtropical, considerado marginal para o seu cultivo por insuficiência térmica. Como ocorreram condições idênticas em nível de macroclima nos seis espaçamentos, o comportamento diferenciado nos dois maiores indica provavelmente um efeito do microclima formado dentro da população de plantas do experimento.

Campbell (1986) explica que a superfície do solo é o principal receptor da radiação solar e da radiação atmosférica, na forma de ondas curtas, sendo também um emissor na forma de ondas longas. Este balanço apresenta-se positivo durante o dia, isto é, a

superfície absorve mais radiação do que emite, sendo negativo durante a noite, quando o solo mais aquecido perde calor para a atmosfera. O dossel vegetativo formado pela população de plantas acima da superfície do solo influi sobre a perda de calor durante a noite, sendo que menos e mais devagar ele se perde quanto mais fechado for aquele, proporcionando um microclima mais aquecido entre a superfície do solo e a camada de folhas da vegetação.

Para distâncias maiores entre plantas a tendência é de uma menor sobreposição de folhas, formando uma camada menos densa, o que permite maior perda de calor durante a noite, especialmente durante o período de inverno na Região Sul do Brasil. Essa maior perda de calor nos maiores espaçamentos pode ter influenciado diretamente no florescimento e na frutificação, e indiretamente em prejuízos sobre o desenvolvimento das plantas. Porém, a magnitude correta destes efeitos não pôde ser estabelecida, uma vez que não foram medidas as temperaturas dentro da população de plantas do experimento.

#### **Peso e número de frutos por hectare**

A produção total em peso e número de frutos por hectare, no primeiro ano de colheita foi influenciada significativamente pelos espaçamentos de plantio. A análise de regressão demonstrou um acréscimo na produção à medida que aumentavam as distâncias de plantio até o espaçamento de 2,0 x 2,2 m, onde foi obtida a resposta máxima de 38,18 t e de 38,49 mil frutos por hectare, e, a partir deste espaçamento, aumentando-se as distâncias, a produção decresceu (Fig. 3 e 4 e Tabela 3).

Em outros trabalhos realizados, comparando diferentes espaçamentos de plantio do mamoeiro, houve redução no rendimento por hectare com o aumento nas distâncias de plantio, como os de Carvalho et al. (1966), Alavarenga & Gama (1980), Biswas et al. (1989), Kumar et al. (1989) e Bose et al. (1992).

Os resultados obtidos, para o peso e número de frutos por hectare, contrariam esta tendência, menos a partir de espaçamentos maiores que 2,0 x 2,2 m, onde ocorreu redução na produção, que é conseqüência do menor peso e número de frutos por planta registrado nos maiores espaçamentos.

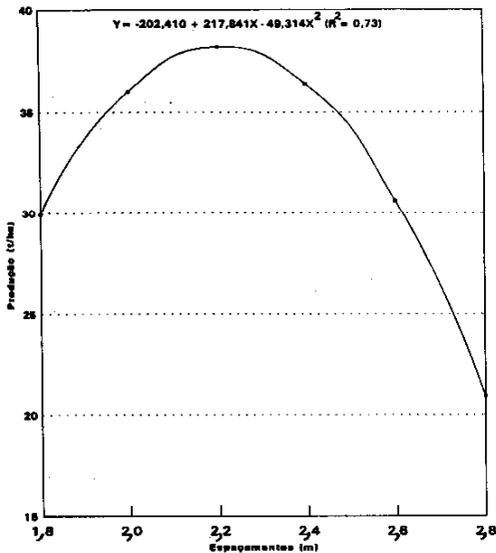


FIG. 3. Efeito do espaçamento de plantio sobre o peso de frutos por hectare produzidos pelo mamoeiro, no primeiro ano de colheita, em Porto Lucena, RS.

O rendimento por hectare é resultante do peso de frutos por planta, multiplicado pelo número total de plantas por hectare. O aumento no peso e número de frutos verificado até o espaçamento de 2,0 x 2,2 m indica que a redução no número de plantas por hectare foi compensada por um aumento paralelo da produção individual do peso e número de frutos das plantas até este ponto, a partir do qual, no espaçamento de 2,0 x 2,4 m, o efeito da diminuição do número de plantas por hectare foi maior que o aumento da produção por planta. Para os dois espaçamentos maiores, de 2,0 x 2,6 m e 2,0 x 2,8 m, além da redução do número de plantas por hectare, observou-se ainda um menor número de frutos produzidos por planta.

Pelos resultados obtidos, sugere-se que os espaçamentos mais adequados para o mamão Formosa estejam entre 2,0 x 2,0 m a 2,0 x 2,4 m para as condições subtropicais de Porto Lucena, RS, apesar de o peso de frutos ter sido baixo, em relação aos rendimentos observados por outros autores, em Porto Lucena e outros locais de clima subtropical.

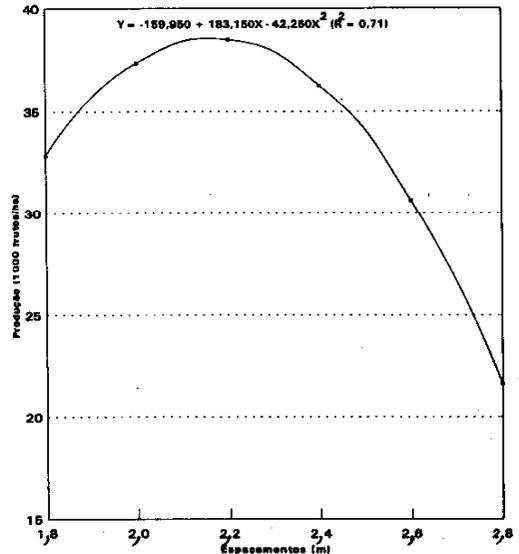


FIG. 4. Efeito do espaçamento de plantio sobre o número de frutos por hectare produzidos pelo mamoeiro, no primeiro ano de colheita, em Porto Lucena, RS.

No entanto, deve-se considerar que condições que proporcionem desenvolvimento mais rápido das plantas, como a utilização de apenas uma planta por cova, diferenças na fertilidade do solo, além da utilização de variedades melhor adaptadas às condições locais, podem proporcionar resultados diferentes para os espaçamentos, havendo, portanto, necessidade de maiores pesquisas locais, visando gerar tecnologia para a produção do mamoeiro.

#### Peso médio dos frutos

O peso médio dos frutos, que variou de 921 a 1.012 g (Tabela 3) não foi influenciado pelos seis espaçamentos de plantio.

Na literatura são citados dados de pesquisa com resultados semelhantes, em que também não houve efeito dos espaçamentos sobre o peso médio dos frutos, como os de Perez & Vargas (1977), de Kohli et al. (1986) e por Luna & Caldas (1987).

Nos estudos de fisiologia vegetal, observa-se que é através da atividade fotossintética das plantas que são produzidos os compostos orgânicos necessários

**TABELA 3. Efeito de seis espaçamentos de plantio no peso, número de frutos por planta, por hectare, e peso médio dos frutos, no período de outubro de 1992 a setembro de 1993, em Porto Lucena, RS.**

Espaçamentos (m)	Produção/planta		Produção/ha		Peso médio (g)
	(kg)	Nº de frutos	(t)	1.000 frutos	
2,0 x 1,8	10,64	11,43	29,92	32,83	921
2,0 x 2,0	14,74	15,01	36,02	37,35	941
2,0 x 2,2	17,02	17,04	38,18	38,49	1.003
2,0 x 2,4	17,29	17,17	36,38	36,25	1.006
2,0 x 2,6	15,57	15,54	30,63	30,27	1.012
2,0 x 2,8	11,85	12,13	20,92	21,63	943
Reg. linear	0,67 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	7,33 <sup>*</sup>	8,41 <sup>*</sup>	ns
Reg. quadrát.	20,63 <sup>*</sup>	12,03 <sup>*</sup>	18,77 <sup>*</sup>	10,22 <sup>*</sup>	ns
CV (%)	16,20	18,55	15,19	17,16	6,17

\* Análise de regressão significativa a 5% de probabilidade.  
ns = não significativa.

para a formação dos frutos (Leopold & Kriedmann, 1975). Expressando esta atividade fotossintética em termos de área foliar, Forshey & Elfving (1977) mostram que a relação entre a área foliar existente e o número de frutos que uma planta suporta é fator importante para determinar o tamanho e o peso dos frutos colhidos.

Para Bose et al. (1992), a fotossíntese é mais eficiente nas plantas quando são aumentadas as distâncias entre elas, pois maior número de folhas são expostas aos raios solares. No entanto, esse aumento da atividade fotossintética pode ser compensado por uma maior taxa de frutificação, limitando o aumento no peso dos frutos. Kumar et al. (1989) não observaram crescimento do número de frutos por planta quando aumentaram os espaçamentos, mas isto resultou em significativo aumento do peso médio dos frutos nas maiores distâncias.

Assim, o aumento no número de frutos por planta, observado neste trabalho, quando os espaçamentos de plantio aumentaram de 2,0 x 1,8 m até 2,0 x 2,4 m pode explicar não terem ocorrido diferenças no peso médio dos frutos nestes espaçamentos.

Já nos dois maiores espaçamentos testados, de 2,0 x 2,6 m e 2,0 x 2,8 m, o menor número de frutos

observado não se refletiu em aumento no peso dos frutos. Isto pode ser devido à maior perda de calor durante a noite, nas duas maiores distâncias de plantio, que ocorre especialmente no período de inverno, como já foi explicado na justificativa para o menor número de frutos por planta, observado nestes espaçamentos. O prejuízo sobre o desenvolvimento das plantas, causado por esta maior perda de calor, pode ter-se refletido em menor atividade fotossintética, não ocorrendo, por isso, aumento no peso médio dos frutos.

### Comparação dos resultados mensais

Foram avaliados o crescimento mensal das plantas, o peso e o número de frutos produzidos mensalmente por hectare, e o peso médio mensal dos frutos. A análise de variância não foi significativa para nenhum destes parâmetros, indicando que os valores mensais não foram influenciados pelos espaçamentos de plantio; entretanto, foi significativo o efeito dos meses sobre a média dos seis espaçamentos para todos os fatores avaliados (Tabela 4).

### Crescimento mensal das plantas

Na Tabela 4, observa-se que o maior crescimento das plantas ocorreu entre os meses de novembro e fevereiro, coincidindo com os meses de temperaturas mais altas. Os maiores crescimentos foram observados em janeiro e fevereiro de 1993, semelhantes aos de novembro e dezembro de 1992 e superiores aos outros meses avaliados; os menores ocorreram em abril, junho, julho, agosto e setembro de 1993, que não apresentaram diferença em relação a outubro de 1992 e maio de 1993.

Este comportamento é semelhante ao observado por Malan (1964), para as condições da África do Sul, em que o crescimento das plantas foi maior durante os meses quentes de verão, devido à maior cobertura e tamanho das folhas, ao passo que as baixas temperaturas no inverno afetaram adversamente o crescimento das plantas.

Outros fatores, como a umidade do solo e a adubação, têm influência no crescimento das plantas, mas cujo efeito não pôde ser definido com suficiente clareza.

### Distribuição mensal do peso e número de frutos por hectare

Na Tabela 4, são apresentados os dados referentes à distribuição mensal do peso e número de frutos por hectare, durante o primeiro ano de colheita.

Para o peso dos frutos por hectare, o mês de setembro de 1993 apresentou o maior rendimento, que foi semelhante ao observado em novembro de 1992 e superior aos demais. Outubro de 1992, janeiro, abril, maio, junho e julho de 1993 foram os meses que apresentaram os menores rendimentos. Em fevereiro e março de 1993 não houve colheita de frutos.

Em relação ao número de frutos por hectare, no mês de dezembro de 1992, foi observada a maior produção, que foi semelhante à dos meses de setembro de 1993 e novembro de 1992 e superior à de todos os outros meses avaliados. As menores colheitas ocorreram em maio, junho e julho de 1993.

De acordo com Nakasone (1988) e Rodriguez Pastor (1988) os fatores mais importantes para o crescimento das plantas e o desenvolvimento dos

frutos são a temperatura, regime hídrico, nível nutricional, vento, e intensidade luminosa.

Em climas tropicais, o mamoeiro tem condições de produzir durante todos os meses do ano, podendo ser limitantes as temperaturas muito elevadas em alguns períodos e o déficit hídrico, que podem provocar a esterilidade dos grãos de pólen e, conseqüentemente, menor fixação de frutos.

Ong & Kwok (1983) estudaram a variação da produção durante os doze meses do ano, em Serdang, na Malásia, onde a média das temperaturas mínimas observada no mês mais frio foi de 21 °C, e a média das máximas, no mês mais quente, de 34 °C, verificando que as maiores quantidades colhidas coincidiram com os meses mais quentes, e as menores ocorreram 4 a 4,5 meses após as temperaturas máximas.

Já em condições de clima subtropical, o crescimento e a produção são limitados especialmente pelas temperaturas baixas e pelo vento frio, principalmente durante o inverno, e aumentos marcantes no desenvolvimento da planta, na produção de novas folhas, de flores e de boa qualidade do pólen estão restritos aos meses mais quentes (Allan et al., 1987; Rodriguez Pastor, 1988).

Assim, nesta pesquisa caracterizaram-se dois períodos de colheita, sendo que o primeiro iniciou no dia 29 de setembro de 1992, com apenas quatro frutos em todo o experimento. A segunda colheita foi realizada em 6 de outubro, mas ainda muito reduzida, tendo começado a ocorrer em maiores quantidades a partir da terceira, em 14 de outubro. Esse período prolongou-se até o dia 9 de janeiro de 1993, e a partir desta data, houve uma interrupção da produção até o dia 4 de abril, quando iniciou o segundo período, que se estendeu até o final do primeiro ano de colheita.

Os frutos colhidos no primeiro período são originários das flores produzidas desde o início do florescimento (março de 1992) até o final de maio, quando começam a ocorrer as temperaturas mais baixas, que, provavelmente, causaram a redução do número de flores e prejuízos à polinização. Os frutos do segundo período são originários do florescimento que ocorreu após o período de temperaturas baixas, a partir de setembro, prolongando-se durante os meses quentes.

**TABELA 4. Comparação dos valores mensais de crescimento das plantas, peso, número de frutos por hectare e peso médio dos frutos, de outubro de 1992 a setembro de 1993, em Porto Lucena, RS.**

Meses	Crescimento das plantas (cm)	Peso dos frutos (t/ha)	1.000 frutos/ha	Peso médio (g)
Out.92	4,70 cd*	1,92 c*	1,86 cd*	1.058 a*
Nov.92	8,90 ab	6,25 ab	6,28 ab	989 abc
Dez.92	9,60 ab	5,48 b	6,88 a	816 bc
Jan.93	11,80 a	1,94 c	2,50 c	796 c
Fev.93	11,50 a	—	—	—
Mar.93	7,40 bc	—	—	—
Abr.93	4,20 d	2,39 c	2,51 c	1.009 abc
Mai.93	4,30 cd	0,58 c	0,55 d	1.048 ab
Jun.93	2,60 d	0,54 c	0,55 d	984 abc
Jul.93	2,70 d	0,52 c	0,55 d	931 abc
Ago.93	2,70 d	4,71 b	5,05 b	940 abc
Set.93	2,80 d	7,58 a	6,48 ab	1.145 a
C.V.	48,6	51,2	49,1	23,2

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Peso médio dos frutos

Na Tabela 4, aparece a comparação dos pesos médios mensais dos frutos, observando-se que os maiores, de 1.145 e 1.058 g, obtidos em setembro de 1993 e outubro de 1992, foram estatisticamente superiores apenas aos de dezembro de 1992 (816 g) e janeiro de 1993 (796 g), e semelhantes aos demais meses avaliados. O peso médio mensal no mês de maio de 1993 (1.048 g) foi semelhante aos dos outros meses, mas superior ao do mês de janeiro de 1993 (796 g).

Nesta pesquisa, parece ter ocorrido influência do nível nutricional sobre o peso médio dos frutos, pois os maiores valores observados em outubro de 1992 e setembro de 1993 e a tendência de elevação em abril e maio de 1993 coincidem com as épocas imediatamente posteriores às adubações de agosto de 1992, março e agosto de 1993. Os frutos de outubro de 1992 foram os primeiros a ser colhidos, e podem ter sido favorecidos por uma menor competição no início de seu desenvolvimento, além de o número de frutos colhidos neste mês ter sido relativamente baixo.

Já nos meses de abril e maio foram colhidos os frutos originários das primeiras flores que ocorreram após o inverno, e portanto estes frutos se desenvolveram em plantas que apresentavam uma boa atividade metabólica, durante o período em que as temperaturas são mais elevadas, o que pode ter influído para um maior peso médio dos frutos nestes meses.

### CONCLUSÕES

1. Os espaçamentos estudados não tiveram influência sobre o diâmetro do caule, altura das plantas e peso médio dos frutos.
2. Os melhores rendimentos por hectare foram obtidos no espaçamento de 2,0 x 2,4 m.
3. A época de colheita dos frutos influenciou significativamente todas as variáveis avaliadas nesta pesquisa.
4. Os espaçamentos mais adequados para o mamão Formosa foram de 2,0 x 2,0 m a 2,0 x 2,4 m, nas condições subtropicais de Porto Lucena, RS.

### REFERÊNCIAS

- ALLAN, P. Pollen studies in *Carica papaya*. I - Formation, development, morphology and production of pollen. *South African Journal of Agricultural Science*, Pretoria, v.6, p.517-530, 1963.
- ALLAN, P.; McCHLERY, J.; BIGGS, D. Environmental effects on clonal female and male *Carica papaya* L. plants. *Scientia Horticulturae*, Nelspruit, v.32, n.3/4, p.221-232, 1987.
- BISWAS, B.; SEN, S.K.; MAITI, S.C. Effect of plant density on growth, yield and chemical composition of papaya fruits var. Ranchi. *Progressive Horticulture*, Ranikhet, v.21, n.314, p.280-284, 1989.
- BOSE, T.K.; MITRA, S.K.; CHATTOPADHYAY, P.K. Optimum plant density for some tropical fruit crops. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.296, p.171-176, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Pesquisas Pedológicas. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul*. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- CAMEJO, T.B.; ALVAREZ, P.R. Efecto de la densidad de población en *Carica papaya* cultivar Maradol Rojo. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Citricos e otros Frutales*, Havana, v.6, n.3, p.69-79, 1983.
- CAMPBELL, G.S. *An introduction to environmental biophysics*. 3.ed. New York: Springer Verlag, 1986. 159p.
- CARVALHO, A.M. de; SORDI, G. de; ABRAMIDES, E.; REIS, A.J. Efeito do espaçamento entre plantas sobre a produção do mamoeiro. *Bragantia*, Campinas, v.25, p.LIX-LX, 1966.
- COLOM-COVAS, G. Effect of plant population and fertilization on growth and yield of papaya (*Carica papaya* L.). *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Puerto Rico, v.61, n.2, p.152-159, 1977.
- CEPLAC. COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. *Mamoeiro - Micror-região Extremo Sul*. 2.ed. Ilhéus, 1985. 24 p. (CEPLAC/DEPEX. Sistemas de Produção, 2).
- FAO *Production Yearbook*. Roma, FAO. v.45, p.181-182, 1992.

- FORSHEY, C.G.; ELFVING, D.C. Fruit number, fruit size and yield relationships in 'McIntosh' apples. **Journal American Society Science**, Alexandria, v.102, n.4, p.399-402, 1977.
- GALAN SAUCO, V. The situation, problems and prospects of mango development in the Canary Islands. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.102, p.7-14, 1978.
- IBGE. Área colhida, quantidade produzida e valor da produção dos produtos agrícolas, segundo as Unidades da Federação. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.54, 1993.
- KOHLI, R.R.; BISWAS, S.R.; RAMACHANDER, P.R.; REDDY, Y.T.N. Systematic design for a spacing trial with Coorg Honey Dew papaya. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.43, n.112, p.88-93, 1986.
- KUMAR, T.K.; SEN, S.K.; BHATTACHARYA, S.P.; BHATTACHARJEE, D. 1989. Effect of spacing and variety on plant growth and yield of papaya (*Carica papaya* L.). **Indian Agriculturist**, v.33, n.4, p.239-245.
- LEOPOLD, A.C.; KRIEDMANN, P.E. **Plant growth and development**. New York, McGraw-Hill, 1975. 545p.
- LUNA, J.V.U. **Instruções para a cultura do mamão**. Salvador: Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia, 1986. 30p. (Circular Técnica, 12).
- LUNA, J.V.U.; CALDAS, R.C. Efeito de espaçamento e adubação sobre três cultivares de mamão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.9, n.1, p.63-70, 1987.
- MALAN, E.F. **Papaws in South Africa**. South Africa: Dept. Agric., 1964. 12p. (Tech. Serv. Bul., 375).
- NAKASONE, H.I. Produção de mamão nos trópicos e subtropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP., 1988. p.19-35.
- ONG, H.T.; KWOK, C.Y. Climatic influences on the yields of fruit number in three types of *Carica papaya* in Serdang, Malaysia. **Pertanika**, Kuala Lumpur, v.6, n.2, p.7-14, 1983.
- PEREZ, A.; VARGAS, D. Effect of fertilizer level and plant distance on soil pH, growth, fruit size, disease incidence, yield, and profit of two papaya varieties. **Journal of the Agriculture of the University of Puerto Rico**, Puerto Rico, v.61, n.1, p.68-76, 1977.
- RODRIGUEZ PASTOR, C. El cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) y el babaco (*Carica pentagona* Heilb.) en las Islas Canarias. **Agriculture**, Luxemburgo, v.5, p.138-148, 1988.