

EFEITO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO SOBRE A PRODUÇÃO DO MARACUJÁ-AMARELO EM VIAMÃO, RS¹

ROGÉRIO RITZINGER², IVO MANICA³ e JOÃO RIBOLDI⁴

RESUMO - Este trabalho foi realizado em Viamão, RS, e teve como objetivo verificar o efeito de seis espaçamentos de plantio sobre o peso e o número de frutos produzidos por planta e por hectare, assim como sobre o peso médio dos frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). Nas linhas de plantio foram utilizados os espaçamentos de 2,00, 2,75, 3,50, 4,25, 5,00, e 5,75 m, enquanto nas entrelinhas foi mantida a distância de 2,50 m, correspondendo às densidades de 695 a 2.000 plantas/ha. As colheitas ocorreram de janeiro a setembro de 1981 e 1982, com dois picos distintos de produção. A análise das duas safras evidenciou resposta quadrática para o peso de frutos por planta, e linear para o número de frutos, com a resposta máxima tendendo para o espaçamento de 2,50 x 5,00 m. A produção por hectare (peso e número de frutos) apresentou uma relação linear decrescente com o aumento das distâncias de plantio, sendo que o espaçamento de 2,50 x 2,00 m correspondeu ao rendimento máximo. Sugeriu-se que os espaçamentos de 2,50 x 3,50 m e 2,50 x 4,25 m são os mais adequados para a cultura, representando o ponto de equilíbrio entre as produções por planta e por hectare. O peso médio dos frutos não foi influenciado pelos espaçamentos de plantio em ambas as safras colhidas.

Termos para indexação: *Passiflora edulis f. flavicarpa*, safra, resposta linear, resposta quadrática, resposta quadrática.

EFFECT OF PLANT SPACING ON THE YIELD OF THE YELLOW PASSION FRUIT AT VIAMÃO, RS, BRAZIL

ABSTRACT - The experiment was established at Viamão, RS, Brazil, with the objective of determining the effect of six planting distances on the number and weight of fruit per plant and per hectare and also on the average weight of the fruit of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). The spaces in the rows were 2,00, 2,75, 3,50, 4,25, 5,00 and 5,75 m and 2,50 m between rows, corresponding to densities ranging from 695 to 2000 plants/ha. The harvesting season began in January and extended until September during 1981 and 1982, with two distinct peaks of production. For the two harvests, the effect of spacing on fruit weight per plant was quadratic and on fruit number was linear, with the tendency of having the maximum responses at 2,50 x 5,00 m spacing. The weight and number of fruits per hectare decreased linearly with the spacing in the row, having the maximum value at 2,50 x 2,00 m spacing. The spacings of 2,50 x 3,50 m and 2,50 x 4,25 m are suggested as the most adequate for this crop because they represent the balancing point between production per plant and per hectare. The spacing did not affect the average weight of the fruit in both harvests.

Index terms: *Passiflora edulis f. flavicarpa*, planting distances, harvest, quadratic and linear responses.

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) é cultivado em diversos países de clima tropical e subtropical, e nas últimas décadas está sendo mais intensamente cultivado no Brasil, pois existem

condições ecológicas favoráveis para a cultura em todos os estados do País.

A cultura do maracujá, no Brasil, está direcionada principalmente para a indústria de sucos, especialmente para o suco concentrado congelado para a exportação, tendo grande importância neste setor.

Considerando-se a atual necessidade de se aumentar a eficiência produtiva das áreas cultivadas com maracujá, e tendo em vista a crescente valorização das terras, os custos de instalação e produção e o reduzido período de vida útil das plantações, um dos assuntos que vem sendo pesquisado diz respeito ao espaçamento de plantio.

Inúmeros trabalhos realizados mostram uma estreita relação entre espaçamento e o rendimento

¹ Aceito para publicação em 10 de março de 1987.

Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para a obtenção do Grau de M.Sc. pela Fac. de Agron. da Univ. Fed. do Rio Grande do Sul. Programa de Pesquisa com Fruteiras Tropicais: recursos da FAPERGS, UFRGS, Secretaria da Agricultura e CNPq.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/UEPAE de Rio Branco, Caixa Postal 392, CEP 69900 Rio Branco, AC.

³ Eng.-Agr., Dr., Prof., Fac. de Agron., UFRGS. Bolsista do CNPq. Caixa Postal 776, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., Dep. de Estat., UFRGS. Bolsista do CNPq. Porto Alegre, RS.

da cultura. Haddad Garcia (1968), comparando diferentes espaçamentos para maracujá-amarelo em Maracay, Venezuela, observou que, após 18 meses de produção, o rendimento por hectare aumentou progressivamente de 15,0 para 17,3 e 18,6 t/ha à medida que diminuía a distância entre as plantas nas linhas de plantio.

Araújo et al. (1972) e Pace & Araújo (1981), em trabalhos realizados no estado do Rio de Janeiro, verificaram, pela análise das duas primeiras safras, que os menores espaçamentos de plantio empregados tiveram significativo aumento na produção em t/ha, destacando-se dos demais. O mesmo resultado foi obtido por Carvalho et al. (1976) em Pariquera-Açu, SP e Araújo Filho et al. (1981), na Serra da Ibiapaba, CE.

O aumento no rendimento, quando se diminuem as distâncias nas linhas de plantio, está diretamente relacionado com o aumento do número de frutos produzidos, conforme foi observado por Haddad Garcia (1968) e Araújo Filho et al. (1981).

Embora o maior número de plantas favoreça a produção por unidade de área nos menores espaçamentos de plantio, a produção por planta é afetada negativamente, dada a concorrência que se estabelece entre elas pela sobreposição de ramos (Araújo Filho et al. 1981, Pace & Araújo 1981).

Nos trabalhos que realizaram, considerando a soma de duas safras, Pace & Araújo (1981) e Araújo et al. (1972) obtiveram produções/planta de 11,4 a 32,4 kg, sendo que as maiores produções corresponderam aos maiores espaçamentos na linha de plantio.

O número de frutos produzidos por planta apresenta comportamento semelhante ao observado para o peso de frutos por planta, com tendência a crescer quando aumentam as distâncias nas linhas de plantio. Constatações neste sentido foram feitas por Araújo et al. (1972) e por Araújo Filho et al. (1981). Calzavara (1970) cita que, para o espaçamento de 6,0 m entre plantas e 3,0 m entre as linhas, podem ser obtidos até 400 frutos/planta numa única safra.

Não se tem evidenciado efeito de espaçamentos

de plantio sobre o peso médio dos frutos de maracujá-amarelo, segundo as observações de Carvalho et al. (1976) e Pace & Araújo (1981), com valores variando de 75,0 a 99,5 g por fruto.

No presente trabalho, objetivou-se verificar o efeito de seis espaçamentos de plantio sobre a produção por planta e por hectare (em peso e número de frutos) e sobre o peso médio dos frutos de maracujá-amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Fitotécnica de Águas Belas, situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul, no município de Viamão.

O clima da região é subtropical úmido com chuvas bem distribuídas.

O solo do local onde se instalou o experimento pertence à unidade de mapeamento Camaquã, sendo classificado, de acordo com o Sistema Brasileiro, como Podzólico Vermelho-Amarelo. Trata-se de um solo profundo, poroso, bem drenado, com textura variando de franco-argiloso-arenosa no horizonte A para argilosa no horizonte B, ácido, de baixa fertilidade natural e relevo ondulado, com declividade média de 8% (Baracho 1975).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos (espaçamentos entre plantas nas linhas de plantio) e três repetições. Cada parcela era composta por dezesseis plantas. A parcela útil era constituída pelas quatro plantas centrais, enquanto as demais serviram como bordadura.

Os espaçamentos testados foram os de 2,00, 2,75, 3,50, 4,25, 5,00 e 5,75 m entre plantas nas linhas, mantendo-se a distância de 2,50 m entre as linhas de plantio, o que correspondeu a densidades de 2.000, 1.454, 1.142, 941, 800 e 695 plantas/ha, respectivamente.

As plantas foram conduzidas sobre espaldeiras verticais com dois fios de arame, o primeiro a 1,20 m e o segundo a 1,80 m de altura da superfície do solo.

A área experimental, onde já existiam terraços para o controle da erosão, foi preparada um mês antes do plantio, e constou de uma aração a 0,30 m de profundidade, seguida de uma gradagem para uniformizar o terreno.

As mudas foram produzidas por semeadura direta em embalagens de polietileno, sendo levadas para o campo quando atingiram 0,30 m de altura. O plantio foi realizado no dia 9 de abril de 1979, em covas de 0,30 x 0,30 x 0,30 m, que, nesta ocasião, foram adubadas com duas pás de esterco de curral.

Nos meses de outubro de 1980 e janeiro, março e novembro de 1981, foram feitas adubações de cobertura. Os adubos foram distribuídos ao redor das plantas em sulcos de 1 m de diâmetro, nas seguintes doses/planta: 100 g de sulfato de amônio, 100 g de superfosfato simples, 100 g de cloreto de potássio e 1 kg de calcário dolomítico. Outra adubação de cobertura foi realizada em fevereiro de

1982, utilizando-se por planta 100 g de sulfato de amônio, 100 g de superfosfato simples e 100 g de cloreto de potássio. Estes adubos foram espalhados em torno das plantas e incorporados, com enxada, ao solo.

Anualmente, após o inverno, terminada a colheita de frutos, realizava-se uma poda de limpeza para a remoção dos ramos secos, quebrados e doentes.

As plantas daninhas foram controladas por meio de capina manual dentro das linhas de plantio e com grade de discos tracionada a trator nas entrelinhas. O pomar foi mantido limpo no período de setembro a maio, enquanto no resto do ano conservou-se o solo coberto com a vegetação nativa.

O controle fitossanitário nas fases de crescimento e produção foi feito visando principalmente a controlar as largatas *Dione juno juno* e *Agraulis vanillae vanillae*, o ácaro-vermelho (*Tetranychus* sp.), a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e a cladosporiose (*Cladosporium herbarum*). Os tratamentos foram feitos com produtos específicos para cada caso.

As colheitas foram executadas a intervalos semanais, coletando-se os frutos caídos e também aqueles que, embora soltos, ficavam retidos pelos ramos. As duas safras, correspondentes aos anos de 1981 e 1982, iniciaram em janeiro e se estenderam até o mês de setembro.

O efeito do espaçamento de plantio foi avaliado analisando-se a produção de cada safra separada e conjuntamente, em função das seguintes variáveis: produção de frutos em kg/planta e t/ha, número de frutos produzidos por planta e por hectare, e peso médio dos frutos.

Os dados obtidos referentes a estas variáveis foram submetidos à análise de variância, conforme o esquema do delineamento blocos casualizados, para os anos de 1981 e 1982, e conforme o modelo de parcela subdividida, para a análise conjunta dos dois anos. Os graus de liberdade de tratamentos foram desdobrados, testando-se a significância da regressão linear e quadrática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção por planta

A produção por planta (peso e número de frutos) foi influenciada significativamente pelos espaçamentos de plantio nos anos de 1981 e 1982, bem como a produção total.

De acordo com a análise de regressão, considerando-se a produção total, o peso de frutos por planta apresentou resposta quadrática com acréscimos sucessivamente menores à medida que aumentavam as distâncias nas linhas de plantio (Fig. 1), ao passo que o número de frutos por planta cresceu linearmente com o aumento no espaçamento entre plantas (Fig. 2).

Conforme o tipo de resposta observada, foram

estimados como pontos de máxima eficiência os espaçamentos de 2,50 m x 6,30 m para o peso de frutos por planta (pouco informativo dado seu posicionamento fora da amplitude investigada), e de 2,50 x 5,75 m para o número de frutos por planta.

Comportamento semelhante, de acréscimo na produção por planta com o aumento das distâncias nas linhas de plantio, foi observado por Araújo et al. (1972) e Pace & Araújo (1981).

No presente trabalho, os dados de colheita tendem a indicar o espaçamento de 2,50 x 5,00 m como o de maior produção por planta (Tabela 1).

Os resultados obtidos podem ser explicados se considerarmos que o maracujazeiro frutifica apenas nos ramos do ano e somente naqueles ramos em pleno crescimento e atividade fotossintética. Observou-se que a diminuição dos espaçamentos na linha de plantio ocasiona uma intensa sobreposição de ramos, o que, causando limitação de luz e aeração, prejudica o seu desenvolvimento e, em consequência, ocorre redução na produção, o que está de acordo com as observações de Araújo Filho et al. (1981) e Pace & Araújo (1981). Muitos dos ramos encobertos terminavam secando precocemente, e isto, segundo Haddad Garcia & Fariñas (1975), seria causado por moléstias que encontram condições adequadas para a sua proliferação.

Por outro lado, o aumento dos espaçamentos nas linhas de plantio diminui a sobreposição de ramos até um ponto em que não mais interfere no desenvolvimento e produção das plantas. Neste ponto pode-se esperar o máximo da capacidade produtiva permitida pela constituição genética das plantas e pelas condições do experimento, não havendo mais resposta ao aumento dos espaçamentos. De acordo com as respostas obtidas neste trabalho, o máximo da capacidade produtiva das plantas parece ter sido atingido no espaçamento de 2,50 x 5,00 m (Tabela 1).

Supõe-se que, no presente trabalho, não houve concorrência entre as plantas por água e nutrientes do solo, pois durante o período de condução do experimento adubou-se por cobertura regularmente, e não houve deficiência hídrica. Também deve-se levar em conta que o maracujá-amarelo possui um sistema radicular pouco extenso, tendo sido observado por Kuhne (1965) que 60% a 87% das

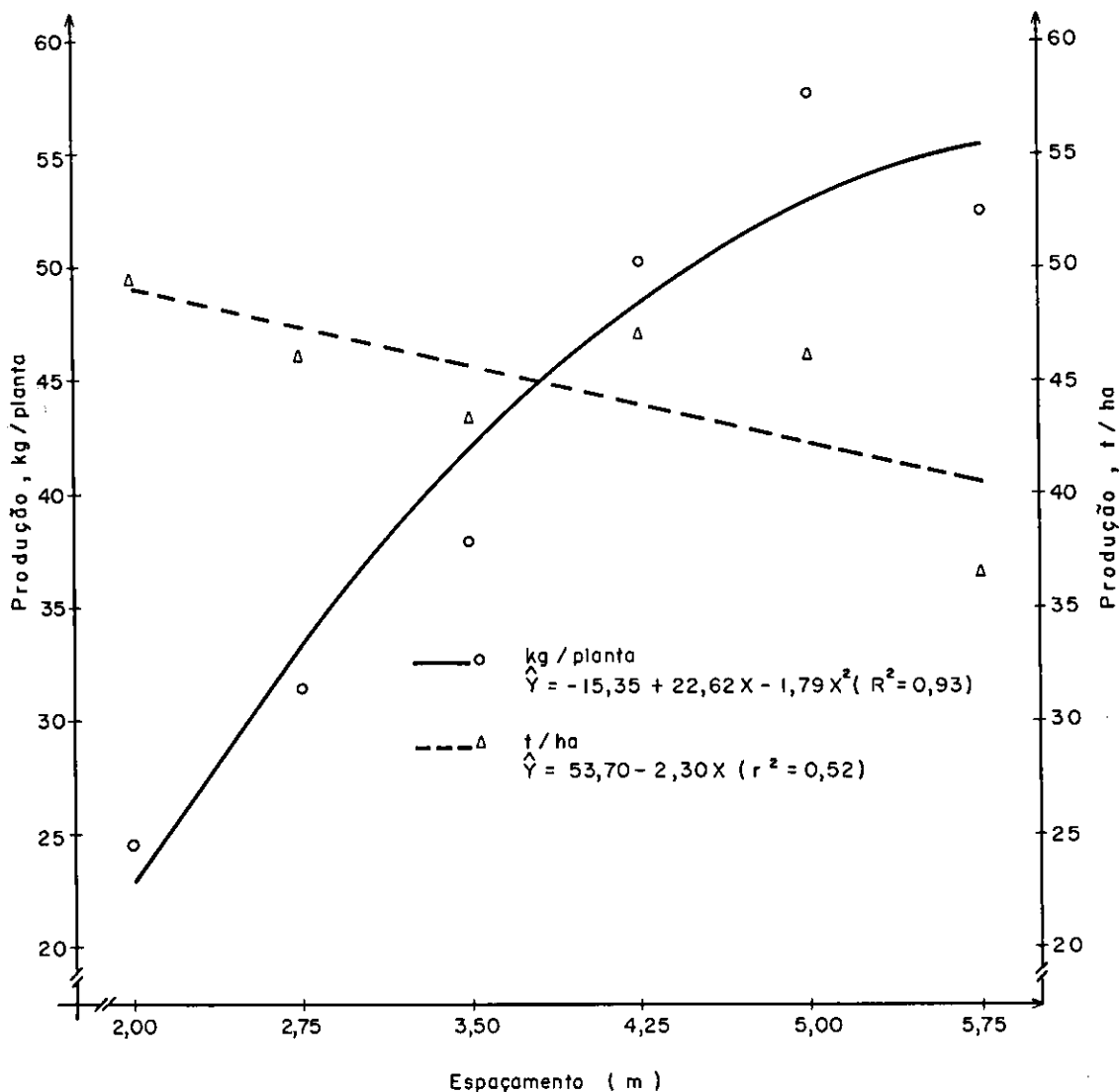


FIG. 1. Efeito do espaçamento de plantio sobre a produção do maracujá-amarelo em kg/planta e t/ha, considerando-se conjuntamente as safras de 1981 e 1982.

raízes estão concentradas entre 15 e 45 cm de distância do caule principal.

Produção por hectare

A produção por hectare (peso e número de frutos) foi influenciada significativamente pelos espaçamentos de plantio na safra referente ao ano de 1981 e na produção total.

Considerando-se a produção total, a análise de regressão mostrou aumentos lineares à medida que diminuía as distâncias nas linhas de plantio e vice-versa para o peso e número de frutos por hectare (Fig. 1 e 2). A resposta máxima foi obtida no espaçamento de 2,50 x 2,00 m (Tabela 2).

Como os menores espaçamentos de plantio induziram a maior produção por hectare na safra de 1981, embora a produção por planta tenha sido

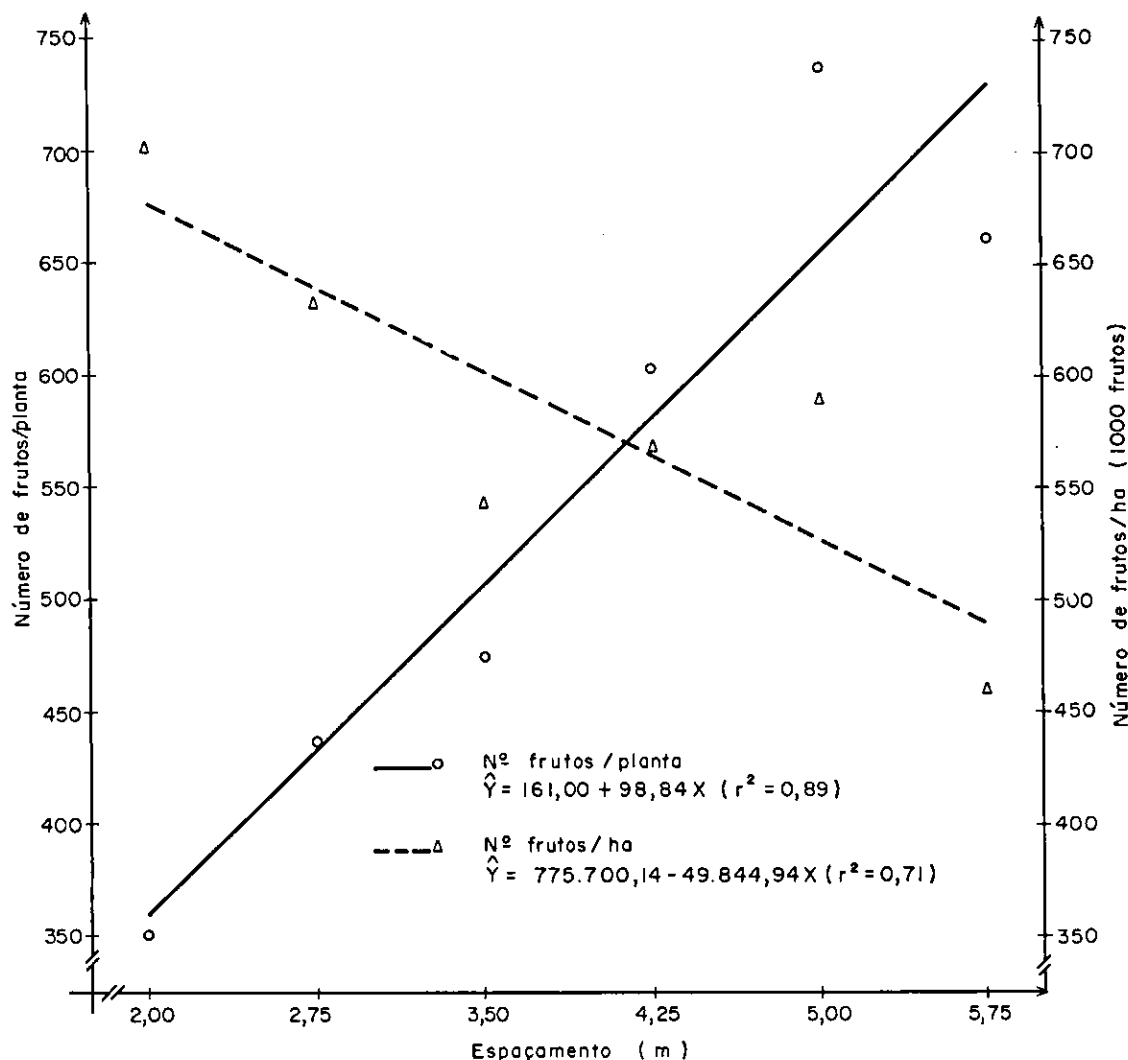


FIG. 2. Efeito do espaçamento de plantio sobre o número de frutos de maracujá-amarelo produzidos por planta e por hectare, considerando-se conjuntamente as safras de 1981 e 1982.

TABELA 1. Efeito do espaçamento de plantio sobre a produção de frutos em kg/planta, número de frutos produzidos por planta e peso médio dos frutos de maracujá-amarelo, em Viamão, RS, nos anos de 1981, 1982 e produção total. Média de três repetições.

Espaçamento (m)		Plantas/ha	Produção de frutos (kg/planta)			Número de frutos por planta			Peso médio dos frutos (g)	
Entre linhas	Entre plantas		Safra de 1981	Safra de 1982	Total	Safra de 1981	Safra de 1982	Total	Safra de 1981	Safra de 1982
2,50	2,00	2.000	14.399	10.273	24.672	198	153	351	73,70	68,06
2,50	2,75	1.454	19.223	12.475	31.698	251	184	435	76,44	67,81
2,50	3,50	1.142	20.628	17.440	38.068	242	233	475	86,17	76,61
2,50	4,25	941	28.005	22.178	50.183	313	291	604	90,17	77,54
2,50	5,00	800	30.779	26.901	57.680	376	362	738	81,99	75,06
2,50	5,75	695	27.336	25.178	52.514	312	351	663	87,62	72,76
Média			23.395	19.074	42.469	282	262	544	82,68	72,97

TABELA 2. Efeito do espaçamento de plantio sobre a produção de frutos em t/ha e número de frutos de maracujá-amarelo produzidos por hectare, em Viamão, RS, nos anos de 1981, 1982 e produção total. Média de três repetições.

Espaçamento (m)		Plantas/ ha	Produção de frutos (t/ha)			Número de frutos por hectare		
Entre linhas	Entre plantas		Safra de 1981	Safra de 1982	Total	Safra de 1981	Safra de 1982	Total
2,50	2,00	2.000	28.797	20.545	49.342	396.000	306.000	702.000
2,50	2,75	1.454	27.951	18.139	46.090	364.954	267.051	632.005
2,50	3,50	1.142	23.557	19.917	43.474	276.364	266.467	542.831
2,50	4,25	941	26.352	20.869	47.221	294.219	273.831	568.050
2,50	5,00	800	24.624	21.521	46.145	300.533	289.333	589.866
2,50	5,75	695	18.999	17.499	36.498	216.840	243.713	460.553
Média			25.047	19.748	44.795	308.152	274.399	582.551

menor, supõe-se que houve melhor aproveitamento da área plantada, graças a melhor cobertura da espaldeira, que permitiu maior eficiência na interceptação dos raios solares.

As diferenças não significativas da produção por hectare na safra de 1982 aconteceram em função de um maior decréscimo, em termos percentuais, na produção das plantas nos menores espaçamentos de plantio (Tabela 1), possivelmente em decorrência de problemas fitossanitários e ainda por falta de espaço para o desenvolvimento dos novos ramos responsáveis pela produção daquele ano.

Rendimentos superiores em frutos por hectare para os menores espaçamentos de plantio também foram obtidos por Haddad Garcia (1968), Araújo et al. (1972), Carvalho et al. (1976), Pace & Araújo (1981) e Araújo Filho et al. (1981).

Como a produção por hectare apresentou um comportamento inverso ao da produção por planta, sugere-se que o espaçamento de plantio mais adequado para o maracujá-amarelo seja aquele que corresponde ao ponto em que as respectivas funções de produção se encontram. Assim, considerando-se a produção total, verifica-se que o ponto de encontro das funções que representam os pesos de frutos por planta e por hectare coincide com o espaçamento de 2,50 x 3,85 m (Fig. 1), e que o encontro das retas que representam o número de frutos por planta e por hectare ocorre no espaçamento de 2,50 x 4,15 m (Fig. 2), o que sugere, portan-

to, um espaçamento ótimo em torno de 4,00 m entre plantas na linha.

Peso médio dos frutos

O peso médio dos frutos, que variou de 67,81 g a 90,17 g (Tabela 1), não foi influenciado pelos espaçamentos de plantio.

Diferenças não significativas para o peso médio dos frutos também foram obtidas por Carvalho et al. (1976), Pace & Araújo (1981).

Este resultado possivelmente está relacionado à atividade fotossintética das plantas, pois através dela são produzidos os compostos orgânicos necessários à formação dos frutos (Leopold & Kriedemann 1975). Forshey & Elfving (1977) expressam essa atividade fotossintética em termos de área foliar e mostram que a relação existente entre a área foliar disponível e o número de frutos de uma planta constitui importante fator, capaz de determinar o tamanho deles e, por extensão, o seu peso.

Considera-se que o aumento dos espaçamentos nas linhas de plantio proporciona melhores condições para maior atividade fotossintética, em função do maior crescimento individual das plantas e pela menor sobreposição de ramos. No entanto, essa maior atividade fotossintética corresponde a maior taxa de frutificação, em detrimento do aumento no peso dos frutos, o que explicaria as diferenças não significativas para o peso médio dos frutos.

CONCLUSÕES

1. Os espaçamentos de plantio do maracujá-amarelo influem de modo diferente sobre a sua produção por planta e por área; nos maiores espaçamentos de plantio a produção/área é maior, enquanto nos espaçamentos mais reduzidos a produção/área é maior.

2. Não se evidencia influência dos espaçamentos de plantio sobre o peso médio dos frutos.

3. Os resultados obtidos nas duas primeiras safras permitem sugerir os espaçamentos de 2,50 x 3,50 m e 2,50 x 4,25 m como os mais adequados para a cultura do maracujá-amarelo em Viamão, RS.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C.M.; COSTA, F.A. da; VASCONCELLOS, H. de O. Espaçamento de plantio para maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg.). Arq. Univ. Fed. Rural RJ, 2(2):77-9, 1972.
- ARAÚJO FILHO, G.C. de; SÁ, M. de F.P.; LOPES, J.G.V. Efeito do espaçamento na produtividade do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Fortaleza, EPACE, 1981. 6p. (Comunicado técnico, 8)
- BARACHO, M.D.M. Levantamento detalhado e capacidade de uso dos solos da Estação Experimental Fitotécnica de Águas Belas de Viamão. Porto Alegre, UFRGS, 1975. 95p. Tese Mestrado - Solos.
- CALZAVARA, B.B.G. Maracujazeiro. In: _____. Fruteiras; abacaxizeiro, cajueiro, goiabeira, maracujazeiro, murucizeiro. Belém, IPEAN, 1970. p.27-36. (Culturas da Amazônia, 1)
- CARVALHO, A.M. de; SANTOS, R.R. dos; NAGAI, V. Espaçamento do maracujazeiro na linha de plantio. *Bragantia*, 35:CXXIX-CXXX, 1976.
- FORSHEY, C.G. & ELFVING, D.C. Fruit number, fruit size, and yield relationships in 'McIntosh' apples. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 102(4):399-402, 1977.
- HADDAD GARCIA, O. Nuevos datos de rendimiento de parchita maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en diferentes densidades de siembra y alturas de espalderas. *Agron. Trop.*, Maracay, 18(3):387-92, 1968.
- HADDAD GARCIA, O. & FARIÑAS, M.M. La parchita maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). Caracas, s.ed., 1975. 82p. (Boletim técnico, 2)
- KUHNE, F.A. Tasty granadillas and their root systems. *Farming S. Afr.*, 41(2):33-7, 1965.
- LEOPOLD, A.C. & KRIEDEMANN, P.E. Plant growth and development. New York, McGraw-Hill, 1975. 545p.
- PACE, C.A.M. & ARAÚJO, C.M. Efeito de densidade de plantio na cultura do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., Recife, 1981. Anais. Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v.3, p.972-81.