

RENDIMENTO DA SOJA EM DIFERENTES POPULAÇÕES, ESPAÇAMENTOS E ÉPOCAS DE IRRIGAÇÃO¹

JOÃO BATISTA BELTRÃO MARQUES² e SHIOW SHONG LIN³

RESUMO - O estudo desenvolvido neste trabalho foi estabelecido para determinar o efeito de população de plantas e espaçamento entre fileiras, sobre os componentes do rendimento e rendimento por planta de soja submetida a irrigação em diferentes estádios de desenvolvimento. A irrigação durante o período vegetativo e o florescimento aumentaram o peso de 100 sementes. O número de legumes por planta foi superior na população de 250.000 plantas/ha, não diferindo entre população de 350.000 e 450.000 plantas/ha. Conforme se aumentou o espaçamento entre fileiras, houve decréscimo no rendimento por planta, no número final de plantas por área, no número de legumes por planta e no número de sementes por legume.

Termos para indexação: suplementação de água, estágio de desenvolvimento, produtividade.

SOYBEAN YIELD IN DIFFERENT PLANT POPULATIONS, SPACINGS, AND IRRIGATION PERIODS

ABSTRACT - The study reported herein was designed to determine the effect of plant population and spacing between rows on yield components and yield per plant of soybean under irrigation in different development stages. Irrigation during vegetative and flowering periods increased the hundred-seed weights. The number of pods per plant was higher in the population of 250,000 plants/ha, but there was no difference between the population of 350,000 and 450,000 plants/ha. The final number of plants per area, seed yield per plant, number of pods per plant and number of seeds per pod were decreased with increased row spacings.

Index terms: water supplement, development stage, productivity.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja apresenta uma resposta diferencial à deficiência hídrica, dependendo do estágio de desenvolvimento em que se encontra. Doss & Thurlow (1974) apontam que muitos fatores são importantes na produção da soja e que a falta de água, em períodos críticos de crescimento, aparenta ser um dos mais freqüentes fatores limitantes.

No Estado do Rio Grande do Sul, em anos de precipitação normal durante o período reprodutivo da soja, não se tem obtido efeito significativo da irrigação sobre o rendimento da semente de soja (Bergamaschi 1973, Santos Filho 1975, Porto 1975, Bergamaschi & Berlato 1975, Bergamaschi et al. 1977, Fontoura 1974, Rassini 1980). Já em condições em que a seca atinge a soja, provavelmente em períodos críticos, tem-se relatado efeitos

positivos da irrigação sobre o rendimento (Moraes Junior 1971, Bergamaschi & Berlato 1974, Bergamaschi et al. 1976, 1979 e 1980, Zanetti & Oliveira 1979).

O rendimento da soja pode ser decomposto em quatro componentes. O primeiro deles é o número final de plantas por área. A irrigação, após a semeadura, pode proporcionar uma adequada emergência elevando esse componente. No entanto, de maneira geral, o efeito da suplementação de água é maior sobre os outros três componentes, ou seja, número de legumes por planta, número de sementes por legume e peso de sementes (Momen et al. 1979, Bergamaschi et al. 1979, Ashley & Ethridge 1978, Sionit & Kramer 1977).

A população e o espaçamento entre fileiras podem afetar os componentes do rendimento. Segundo Donald (1963), a competição entre plantas em altas densidades pode ser tão severa que considerável número de plantas pode morrer. Dessa maneira, ficará reduzido o componente número de plantas por área.

Quando se aumenta a população de plantas e o rendimento permanece constante, deve haver alteração de algum dos outros três componentes do

¹ Aceito para publicação em 8 de setembro de 1983.

Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, como um dos requisitos ao grau de Mestre, 1981.

² Eng^o - Agr^o, M.Sc., Fernandes Vieira 449, apt^o 904, CEP 90000 - Porto Alegre, RS.

³ Eng^o - Agr^o, Ph.D., Univ. Fed. de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Caixa Postal 476, CEP 88000 - Florianópolis, SC, Bolsista do CNPq.

rendimento. Hoggart et al. (1978) verificaram que o número de legumes por planta decresceu significativamente conforme a população foi aumentada. Da mesma maneira, Dominguez & Hume (1978) encontraram que o número de legumes por planta foi o componente do rendimento mais afetado pelo incremento da população, sofrer do diminuição.

Segundo Burnside & Colville (1964), à medida que se aumentou o espaçamento entre fileiras houve um aumento do número de legumes e do número de sementes por planta, permanecendo inalterado o número de sementes por legume.

Tem-se verificado, em muitos trabalhos, que o tamanho da semente é pouco influenciado pelo espaçamento e pela população, sendo o componente do rendimento mais estável quando varia esses fatores (Constable & Rose 1980, Beurlein et al. 1971, Wilcox 1974).

O presente trabalho foi conduzido para determinar os efeitos de população e espaçamento entre fileiras sobre os componentes do rendimento e rendimento por planta de soja submetida a irrigações em diferentes estádios de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universi-

dade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), situada no município de Guaíba, pertencente à região climática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. A precipitação anual média da região é de 1.322 mm. O solo do local do experimento foi descrito por Mello et al. (1966), como pertencente à série São Jerônimo. A EEA/UFRS está localizada a 30°06' de latitude Sul, longitude de 51°13'W e altitude de 46 metros.

A curva de tensão da umidade desse solo, determinada por Simão (1979), é mostrada na Fig. 1. Considerando-se 0,33 e 15 atm as tensões que o solo apresenta, quando se encontra na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente, respectivamente, verifica-se, através dessa curva, que, nesses pontos, o conteúdo de água do solo situa-se em torno de 12,1 e 7,1% do seu peso seco.

As condições pluviométricas durante o desenvolvimento da soja foram obtidas da Estação Agrometeorológica da Estação Experimental Agronômica da UFRS (Fig. 2).

Os tratamentos foram dispostos em parcelas sub-subdivididas e constituídos pela combinação de quatro níveis de irrigação com três populações de plantas com três espaçamentos entre fileiras. Segundo Brady et al. (1974), a irrigação durante toda a estação de crescimento da soja não aumentou o rendimento, mas incrementou o acamamento. Os altos índices de acamamento obtidos, segundo estes autores, poderiam ter resultado em rendimentos, reduzidos, se a colheita fosse realizada mecanicamente. Por isso, as parcelas principais só continham os seguintes níveis de irrigação:

- I₀: sem irrigação, não houve suplementação de água em nenhum estádio;
- I₁: irrigação durante o período vegetativo; suplementação de água desde o início do estádio V₄ até o início do estádio R₁ (segundo Fehr et al. 1971);

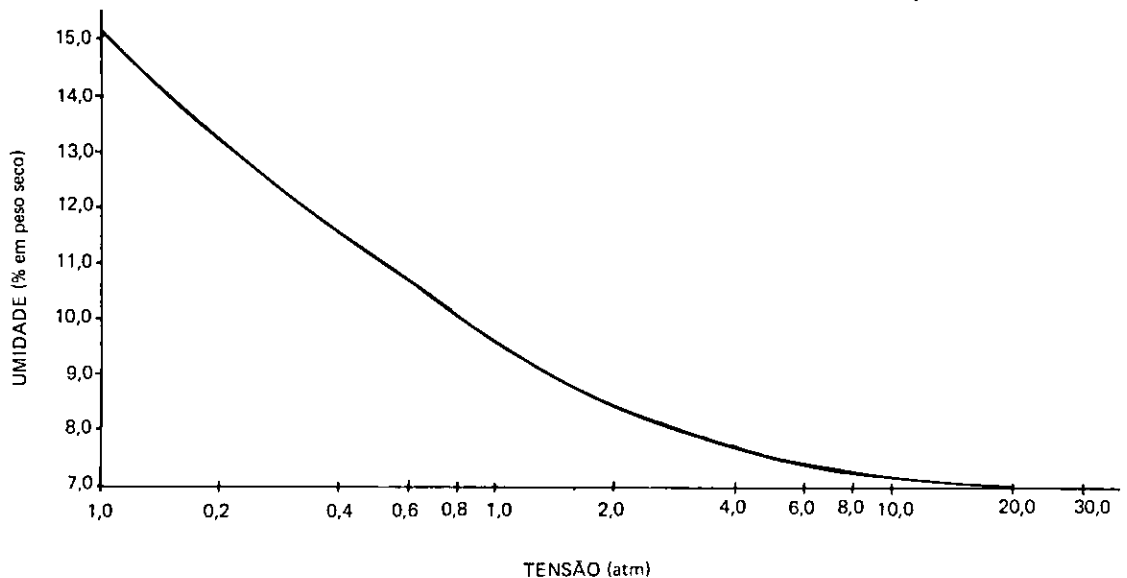


FIG. 1. Curva de tensão-umidade do solo São Jerônimo - prof. 15 cm (segundo SIMÃO 1979).

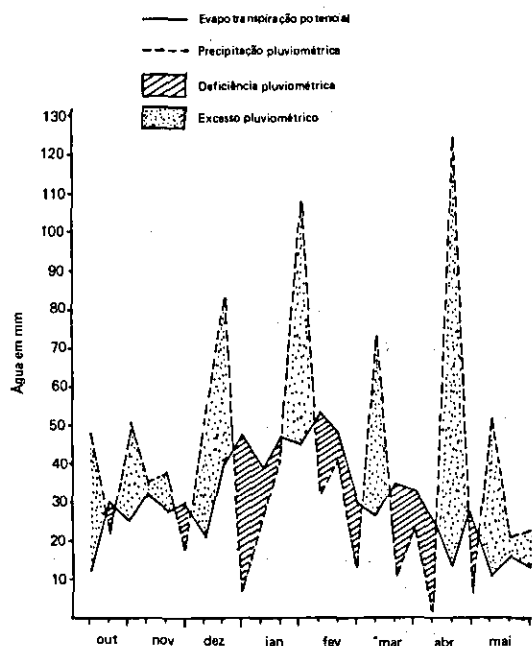


FIG. 2. Condições pluviométricas durante o desenvolvimento da soja, em períodos de 10 dias. EEA, UFRS, Guaíba, RS, 1979/80.

I₂: irrigação durante o florescimento; suplementação de água desde o início do estágio R₁ até o início de estágio R₃;

I₃: irrigação durante o desenvolvimento de legume e enchimento de grãos; suplementação de água desde o início do estágio R₃ até o início do estágio R₇.

As subparcelas continham os seguintes níveis de população de plantas:

P₁: 250 mil plantas/ha;

P₂: 350 mil plantas/ha;

P₃: 450 mil plantas/ha.

As sub-subparcelas continham os seguintes níveis de espaçamento entre fileiras:

E₁: 30 cm;

E₂: 60 cm;

E₃: 90 cm.

Cada tratamento foi repetido três vezes resultando num total de 108 unidades experimentais. Cada unidade experimental era constituída de cinco fileiras com 5 m de comprimento cada uma; apenas as três fileiras do centro foram usadas para as determinações experimentais.

A cultivar Paraná foi semeada no dia 14 de novembro de 1979. A adubação foi feita a lanço e de acordo com a recomendação do Laboratório de Análise de Solo da Faculdade de Agronomia de UFRS. Por ocasião da semeadura utilizaram-se cerca de 50% a mais de sementes do que o

necessário para garantir a obtenção das populações de plantas planejadas. As sementes foram inoculadas momentos antes da semeadura.

A contagem das plântulas emergidas e o desbaste para o número desejado foram feitos cerca de três semanas após a semeadura.

Tensiômetros foram colocados em duas profundidades (30 e 60 cm) em cada uma das parcelas principais em todas as repetições. A irrigação foi efetuada sempre que os tensiômetros acusavam valores superiores a 0,5 bar. O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão, com os aspersores por 12 m. A duração média de cada irrigação foi de três horas totalizando 30 mm de água aplicados por irrigação.

Nos dias 2 e 3 de maio de 1980, realizou-se a colheita do experimento. Em cada parcela, colheram-se as três fileiras centrais, separando-se, ao acaso, dez plantas para determinação do número de legumes por planta e do número de sementes por legume, tendo o resto sido trilhado para posterior determinação do rendimento.

O peso de 100 sementes foi obtido da média de duas amostras coletadas nos saquinhos de pano, após a determinação do rendimento. Cada uma das amostras era constituída de 100 sementes. O número final de plantas por área foi contado durante a colheita. À medida que as plantas eram colhidas, já eram contadas. O cálculo do rendimento por planta foi feito dividindo-se o rendimento (em kg/ha) pelo número final de plantas por área.

RESULTADOS

O rendimento de sementes por planta foi afetado significativamente pela população, pelo espaçamento entre fileiras e pela interação entre população e espaçamento (Tabela 1).

O rendimento de sementes por planta sofreu decréscimo quando aumentou a população desde 250.000 até 350.000 plantas/ha. Aumentando-se mais a população, até 450.000 plantas/ha, não houve variação nesse parâmetro (Tabela 2).

Na população de 250.000 plantas/ha, o espaçamento de 30 cm superou o de 60 cm e esse foi superior ao de 90 cm. Já na população de 350.000 plantas/ha, os três espaçamentos não diferiram quanto ao rendimento de sementes/ha. O espaçamento de 30 cm propiciou maior rendimento de sementes por planta do que os espaçamentos de 60 e de 90 cm, que não diferiram entre si (Tabela 2).

Em termos médios, o espaçamento de 30 cm proporcionou maior rendimento de sementes por planta do que o de 60 cm e esse, maior do que o de 90 cm (Tabela 2).

TABELA 1. Quadrados médios das análises de variância para rendimento por planta, número final de plantas por área, número de legumes por planta, número de sementes por legume e peso de 100 sementes, submetida a quatro tratamentos de irrigação, a três populações de plantas e três espaçamentos entre fileiras. EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		Rendimento por planta	Número final de plantas por área	Número de legumes por planta	Número de semente p/legume	Peso de 100 sementes
Irrigação	3	39,44NS	16,91NS	236,40NS	0,22NS	23,58**
Erro (a)	6	26,29	7,97	448,83	0,18	2,18
População	2	88,87**	2142,01**	703,81**	0,02NS	3,86NS
Irrigação x população	6	3,89NS	9,51*	20,91NS	0,02NS	2,06NS
Erro (b)	16	5,55	2,74	68,69	0,03	1,12
Espaçamento	2	49,14**	103,12**	640,00**	0,15**	1,47NS
Irrigação x espaçamento	6	1,96NS	1,99NS	43,99NS	0,00NS	0,21NS
Populações x espaçamento	4	4,57*	19,91**	34,56NS	0,01NS	0,15NS
Irrigação x população x espaçamento	12	1,43NS	1,97NS	68,31NS	0,01NS	1,66NS
Erro (c)	48	1,43	1,90	50,54	0,02	0,93

NS = não-significativo

- * significância ao nível de 5% de probabilidade
- ** significância ao nível de 1% de probabilidade

O número de plantas por área foi afetado significativamente pela população de plantas, pela interação entre irrigação e população, pelo espaçamento e pela interação entre população e espaçamento (Tabela 1).

Pela Tabela 3, verifica-se que a população de 450.000 plantas/ha apresentou maior número final de plantas por área do que a de 350.000 e essa, maior número do que a de 250.000. O efeito do espaçamento dependeu da população empregada. Na população menor, o espaçamento não afetou o número final de plantas. Na população intermediária, os espaçamentos de 30 e de 60 cm apresentaram maior número final de plantas do que o espaçamento de 90 cm. Já na população maior, o de 30 cm superou o de 60 cm e esse, o de 90 cm. Em termos médios, o espaçamento de 30 cm proporcionou maior população final do que o de 60 cm e esse, maior do que o de 90 cm.

A Tabela 4 mostra o efeito da interação populações x irrigações. Verifica-se que, na maior população (450.000 plantas/ha), a irrigação no desenvolvimento do legume proporcionou maior número final de plantas do que a testemunha não-ir-

TABELA 2. Rendimento de sementes por planta, em gramas, de soja submetida a três populações e a três espaçamentos entre fileiras. EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

Espaçamento	Plantas/ha (x 1.000)			Médias
	250	350	450	
30 cm	a 9,23 a	b 5,04 a	b 6,01 a	6,76 a
60 cm	a 7,08 b	b 4,52 a	b 4,52 b	5,37 b
90 cm	a 5,67 c	b 3,87 a	b 3,77 b	4,44 c
Médias	a 7,33	b 4,48	b 4,77	5,52

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Números seguidos pela mesma letra não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

rigada. Os tratamentos irrigados durante o período vegetativo e durante o florescimento não apresentaram diferenças entre si quanto ao número final de plantas, apresentando valores intermediários em relação aos dos outros dois tratamentos de irrigação e não diferiram desses significativamente.

Na população de 250.000 e de 350.000 plantas/ha, não houve efeito da irrigação sobre o número final de plantas/ha (Tabela 4).

Independente do tratamento de irrigação, a

TABELA 3. Número final de plantas por área, de soja submetida a três populações e a três espaçamentos entre fileiras. EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

Espaçamento	Plantas/ha (x 1.000)			Médias
	250	350	450	
30 cm	c 239 a	b 431 a	a 419 a	333 a
60 cm	c 238 a	b 332 a	a 389 b	320 a
90 cm	c 230 a	b 309 b	a 359 c	299 c
Médias	c 236	b 327	a 389	317

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Números seguidos pela mesma letra não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 4. Número final de plantas por área, de soja submetida a quatro tratamentos de irrigação e a três populações. EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

Tratamentos de irrigação	Plantas/ha (x 1.000)			Médias
	250	350	450	
Testemunha não irrigada	c 236 a	b 330 a	a 367 b	311
Irrigação no período vegetativo	c 234 a	b 323 a	a 388 ab	315
Irrigação no florescimento	c 229 a	b 326 a	a 390 ab	315
Irrigação no desenvolvimento do legume	c 244 a	b 330 a	a 412 a	328
Médias	c 236	b 327	a 389	317

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Números seguidos de letras iguais não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

população inicial maior resultou em maior população final (Tabela 4).

O número de legumes por planta foi afetado significativamente pela população de plantas e pelo espaçamento entre fileiras. As interações não tiveram efeito significativo (Tabela 1).

O espaçamento de 30 cm produziu mais legumes do que os espaçamentos de 60 cm e 90 cm que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 5).

A população de 250.000 plantas/ha apresentou maior número de legumes por planta do que as populações de 350.000 e 450.000 plantas/ha. As duas últimas não diferiram entre si (Tabela 5).

O número de sementes por legume foi afetado significativamente apenas pelo fator espaçamento entre fileiras (Tabela 1).

O espaçamento de 30 cm apresentou maior número de sementes por legume do que o espaçamento de 90 cm. O espaçamento de 60 cm apresentou valor intermediário, não diferindo estatisticamente dos outros (Tabela 6).

O peso de 100 sementes foi afetado significativamente pelo fator irrigação (Tabela 1).

A irrigação durante o período vegetativo e durante o florescimento proporcionou peso de 100 sementes superior ao da irrigação no desenvolvimento de legume e da testemunha não-irrigada (Tabela 7).

TABELA 5. Número de legumes por planta de soja submetida a três populações e a três espaçamentos entre fileiras. EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

Tratamentos de população	Número de legumes por planta
250.000 plantas/ha	38 a
350.000 plantas/ha	30 b
450.000 plantas/ha	31 b
Tratamentos de espaçamento	
30 cm	38 a
60 cm	32 b
90 cm	30 b
Média	33

Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 6. Número de sementes por legume de soja submetida a três espaçamentos entre fileiras. EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

Tratamentos de espaçamentos	Número de sementes por legumes
30 cm	1,17 a
60 cm	1,12 ab
90 cm	1,04 b
Médias	1,11

Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 7. Peso de 100 sementes em gramas, de soja submetida a quatro tratamentos de irrigação. EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

Tratamentos de irrigação	Peso de 100 sementes (g)
Testemunha não irrigada	20,33 b
Irrigação no período vegetativo	21,97 a
Irrigação no florescimento	22,06 a
Irrigação no desenvolvimento de legume	20,47 b

Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

DISCUSSÃO

Através de análise da variância dos resultados de rendimento de sementes por planta, verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos de irrigação. Essa falta de resposta à suplementação de água deve-se às boas condições hídricas ocorridas durante o período em que o experimento se desenvolveu no campo. A chuva foi muito bem distribuída, não havendo períodos prolongados ou intensos de deficiência hídrica (Fig. 2).

Apesar de o rendimento da semente por planta não ter sido afetado pelos tratamentos de irrigação, um dos componentes do rendimento, o peso de 100 sementes, sofreu efeito desse fator. A irrigação, tanto no período vegetativo quanto durante o florescimento, elevou o peso de 100 sementes. Isso pode ser explicado, em parte, pela maior pro-

dução de matéria seca, constatada através da observação visual do maior crescimento e desenvolvimento vegetativo que esses tratamentos proporcionaram. Assim, esses tratamentos proporcionaram maior quantidade de assimilados para serem translocados para os grãos, influenciando positivamente sobre o peso final dos grãos. Esse resultado está de acordo com os obtidos por Momen et al. (1979), Ashley & Ethridge (1978), Bergamaschi et al. (1979).

O fator população teve efeito significativo sobre o rendimento por planta, número final de plantas por área, e o componente número de legumes por planta. A Tabela 2 mostra que os rendimentos de sementes por planta, nas populações de 350.000 e 450.000 plantas/ha, foram muito semelhantes entre si e inferiores ao da população de 250.000 plantas/ha. Por outro lado, na Tabela 3, verifica-se que a população final de plantas, apesar de sofrer certo desvio, correspondeu à população inicial. O número de legumes por planta foi o único componente do rendimento por planta afetado pelo aumento da população de plantas (Tabela 1). O número de legumes por planta foi maior na população de 250.000 plantas/ha do que nas populações de 350.000 e de 450.000 plantas/ha. Decréscimos no número de legumes por planta, conforme se aumenta a população de plantas, também foram relatados por Hoggart et al. (1978), Lueschen & Hicks (1977).

O rendimento de sementes por planta decresceu com o incremento do espaçamento (Tabela 2). Uma das explicações, provavelmente, envolve a percentagem de interceptação e, conseqüentemente, a eficiência de utilização da radiação solar. Shibles & Weber (1965) verificaram que a taxa de produção de matéria seca foi linearmente relacionada com a percentagem de interceptação da radiação solar. Como a cultivar empregada no presente trabalho é de ciclo precoce e diminui o seu crescimento vegetativo por ocasião do florescimento, é provável que os espaçamentos estreitos tenham favorecido uma maior interceptação de luz durante a formação da semente, devido ao maior recobrimento do solo.

Água e nutrientes são outros fatores que podem ter sido melhor aproveitados, nos espaçamentos menores. Peters & Johnson (1960), citados por Cartter & Hartwig 1962, mostram que a soja cres-

cida em espaçamentos grandes, tais como 100 cm, não utiliza totalmente a água armazenada entre as fileiras. Esse fato, somado a maior infiltração de água no solo, obtida com fileiras espaçadas mais próximas (Mannering & Johnson 1969), poderia proporcionar maior vantagem na utilização de espaçamentos estreitos entre fileiras, durante estações secas.

A maior quantidade de água que circula pelas plantas crescidas em espaçamentos estreitos entre fileiras, deve carrear maior quantidade de nutrientes que ficam disponíveis para a planta (Santos Filho 1975). Um fator importante, que pode determinar o maior rendimento final de grãos obtido com o emprego de espaçamentos mais estreitos entre fileiras.

Além do rendimento de sementes por planta, o espaçamento entre fileiras teve efeito significativo sobre o número final de plantas por área, o número de legumes por planta e o número de sementes por legume.

Esse fato não causa surpresa, conforme Laing (1965), citado por Shaw & Laing (1966), o rendimento da soja é determinado pelos seus componentes. Nosso resultado também mostrou que o rendimento de sementes por planta é bem relacionado com os seus componentes de rendimento (Tabela 8).

TABELA 8. Correlação entre as diversas variáveis de soja, submetida a quatro tratamentos de irrigação, a três populações de plantas e a três espaçamentos entre fileiras, EEA, UFRS, Guaíba, 1979/80.

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₂	0,406**			
C ₃	0,233*	0,413**		
C ₄	-0,278**	0,091	-0,154	
C ₅	0,645**	0,573**	0,439**	-0,365**

* Correlações significativas ao nível de 5% de probabilidade

** Correlações significativas ao nível de 1% de probabilidade

C₁ - Número de legumes por planta

C₂ - Número de sementes por legume

C₃ - Peso de 100 sementes

C₄ - Número final de plantas por área

C₅ - Rendimento de sementes por planta

Dessa maneira, justifica-se que os espaçamentos que proporcionaram maiores rendimentos de sementes por planta, tenham proporcionado, também, maior número de legumes por planta e maior número de sementes por legume. Além disso, verifica-se, através da Tabela 8, que os coeficientes de correlação obtidos desses parâmetros (número de legumes por planta x rendimento e número de sementes por legume x rendimento) foram muito significativos ($r = 0,645$ e $r = 0,573$, respectivamente).

O peso de 100 sementes foi o único componente do rendimento que não sofreu efeito do espaçamento entre fileiras, estando de acordo com resultados obtidos por diversos pesquisadores (Lehman & Lambert 1960, Burnside & Colville 1964, Constable & Rose 1980, Weber et al. 1966).

CONCLUSÕES

1. A irrigação em diferentes estádios de desenvolvimento não afetou de maneira significativa o rendimento de sementes por planta.

2. O peso de 100 sementes foi aumentado devido às irrigações durante o período vegetativo ou durante o florescimento.

3. A população de 250.000 planta/ha foi a que apresentou melhor rendimento de sementes por planta, não havendo diferença entre as populações de 350.000 e de 450.000 plantas/ha quanto a esse parâmetro.

4. O número de legumes por planta foi o único componente do rendimento afetado pela população, sendo maior na população de 250.000 plantas/ha e não diferindo entre as outras duas.

5. Dos três fatores estudados, o espaçamento entre fileiras foi o que afetou, de forma mais significativa, o rendimento de sementes por planta e seus componentes. À medida que se aumentou o espaçamento, houve decréscimo no rendimento de sementes por planta, no número final de plantas por área, no número de legumes por planta e no número de sementes por legume.

REFERÊNCIAS

ASHLEY, D.A. & ETHRIDGE, W.J. Irrigation effects on vegetative and reproductive development of three soybean cultivars. *Agron. J.*, 70:467-71, 1978.

- BERGAMASCHI, H. Efeito de níveis de umidade do solo sobre o rendimento de duas cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) em três épocas de semeadura. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia UFRGS, 1973. Tese Mestrado - Solos
- BERGAMASCHI, H. & BERLATO, M.A. Efeitos de tratamentos de irrigação, espaçamento e população no rendimento da soja. s.n.t. Trabalho apresentado na 3ª Reunião Conjunta da Soja RS/SC, 1975.
- BERGAMASCHI, H. & BERLATO, M.A. Efeitos de tratamentos de umidade no solo e espaçamento no comportamento de duas cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) em três épocas de semeadura. s.n.t. 29p. Trabalho apresentado na 2ª Reunião Conjunta da Soja RS/SC, 1974.
- BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A. & MALUF, J.R.T. Efeitos de tratamentos de irrigação, espaçamento e população no rendimento da soja. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, Porto Alegre, RS. Soja: ecologia e práticas culturais. Porto Alegre, 1976. p.1-23.
- BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MALUF, J.R.T. & MATZENAUER, R. Efeitos de tratamentos de irrigação, espaçamento e população no comportamento da soja, em duas épocas de semeadura. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, Porto Alegre, RS. Soja: ecologia e práticas culturais. Porto Alegre, 1977. p.82-99.
- BERGAMASCHI, H.; GONÇALVES, H.M.; BERLATO, M.A.; FINARDI, C.E.; MATZENAUER, R.; DIAS, J.C.N.; SUTILI, V.R. & DIDONÉ, I.A. Resposta da soja à irrigação na safra 1978/79. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, Porto Alegre, RS. Soja: ecologia e práticas culturais. Porto Alegre, 1979. p.14-5.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. & STEIGLEDER, J.P. Efeito da irrigação em soja na safra 1979/80. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, Porto Alegre, RS. Resultados de Pesquisas em Soja; ano agrícola 1979/80. Porto Alegre, 1980. p.5-7.
- BEURLEIN, J.E.; PENDLETON, J.W.; BAUER, M.E. & CHORASHY, S.R. Effect of branch removal and plant populations at equidistant spacings on yield and light use efficiency of soybean canopies. *Agron. J.*, 63:317-9, 1971.
- BRADY, R.A.; STONE, L.R.; NICKELL, C.D. & POWERS, W.L. Water conservation through proper timing of soybean irrigation. *J. Soil water Conser.*, 29:266-8, 1974.
- BURNSIDE, O.C. & COLVILLE, W.L. Yield components and composition of soybeans as affected by mechanical, cultural, and chemical weed control practices. *Agron. J.*, 56:348-51, 1964.
- CARTTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. *Adv. Agron.*, 14:360-412, 1962.
- CONSTABLE, G.A. & ROSE, I.A. Response of nine genotypes of irrigated soybeans to planting pattern and sowing date. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 20:88-93, 1980.
- DOMINGUEZ, C. & HUME, D.J. Flowering, abortion, and yield of early-maturing soybeans at three densities. *Agron. J.*, 70:801-5, 1978.
- DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. *Adv. Agron.*, 15:1-118, 1963.
- DOSS, B.D. & THURLOW, D.L. Irrigation, row width and plant population in relation to growth characteristics of two soybean varieties. *Agron. J.*, 66:620-3, 1974.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* L. Merrill). *Crop Sci.*, 11:929-31, 1971.
- FONTOURA, J.U. Informe preliminar sobre irrigação por aspersão em soja. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, Porto Alegre, RS. Soja. Porto Alegre, 1974. p.107.
- HOGGART, A.L.; GROVER SHANNON, J. & JOHNSON, D.R. Effect of plant population on yield and height characteristics in determinated soybeans. *Agron. J.*, 70:1070-2, 1978.
- LEHMAN, W.F. & LAMBERT, J.W. Effect of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. *Agron. J.*, 52:84-6, 1960.
- LUESCHEN, W.E. & HICKS, D.R. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. *Agron. J.*, 69:390-3, 1977.
- MANNERING, J.V. & JOHNSON, C.B. Effect of crop row spacing on erosion and infiltration. *Agron. J.*, 61:902-5, 1969.
- MELLO, O.; LEMOS, R.C.; ABRÃO, P.U.R.; AZOLIN, M.A.D.; SANTOS, M.C.L. & CARVALHO, A.P. Levantamento dos solos do Centro Agronômico. R. Fac. Agron. Vet. Univ. Fed. Rio G. Sul, Porto Alegre, 8:7-155, 1966.
- MOMEN, N.N.; CARLSON, R.E.; SHAW, R.H. & ARJMAND, O. Moisture-stress effects on the yield components of two soybean cultivar. *Agron. J.*, 71:86-90, 1979.
- MORAES JUNIOR, C. Estudo sobre a produtividade da cultura de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, 2., Porto Alegre, 1970. Anais ... Porto Alegre, SUDESUL/GEIDA, 1971. p.165-72.
- PORTO, M.C.M. Efeito da irrigação no período reprodutivo e diferentes níveis de fertilidade do solo sobre o rendimento, absorção de nutrientes e características agronômicas da soja, *Glycine max* (L.) Merrill. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRS, 1975. 125p. Tese Mestrado - Agronomia - Fitotecnia.
- RASSINI, J.B. Efeito de períodos de estagiem no rendimento e qualidade da semente de soja. (*Glycine max* (L.) Merrill). Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRS, 1980. 80p. Tese Mestrado - Agronomia - Fitotecnia.
- SANTOS FILHO, J.M. Efeito da irrigação durante o período reprodutivo e de três espaçamentos entre filas sobre o rendimento de grãos e características agrônô-

- micadas da soja, (*Glycine max* (L.) Merrill. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRS, 1975. 122p. Tese Mestrado - Agronomia - Fitotecnia.
- SHAW, R.A. & LAING, D.R. Moisture stress and plant response. In: PIERRE, W.H.; KIRKHAM, D.; PESEK, J. & SHAW, R. Plant environment and efficient water use. Madison, American Society of Agronomy, 1966. cap. 5, p.73-94.
- SHIBLES, R.M. & WEBER, C.R. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Sci.*, 5:575-7, 1965.
- SIMÃO, G.E. Estudo do método tensiométrico e da resistência elétrica de determinação da umidade do solo. Porto Alegre. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRS, 1979. 70p. Tese Mestrado - Hidrologia Aplicada.
- SIONIT, N. & KRAMER, P.J. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. *Agron. J.*, 69:274-8, 1977.
- WEBER, C.R.; SHIBLES, R.J. & BYTH, D.E. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agron. J.*, 58:99-101, 1966.
- WILCOX, J.R. Response of three soybean strains to equidistant spacings. *Agron. J.*, 66:409-12, 1974.
- ZANETTI, H.N. & OLIVEIRA, S.S. Irrigação de soja em Camaquã. *Lav. Arroz.*, 312:35-6, 1979.