

RESPOSTA DE TRÊS CULTIVARES DE SOJA A TRÊS ESPAÇAMENTOS E TRÊS DENSIDADES DE SEMEADURA, EM PELOTAS, RS¹

FRANCISCO DE JESUS VERNETTI JUNIOR² e FRANCISCO DE JESUS VERNETTI³

RESUMO - Este trabalho objetivou verificar os efeitos de espaçamento entre fileiras e de número de plantas por metro de fileira (densidade de semeadura), bem como suas interações sobre a produtividade da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Para tanto, no ano agrícola de 1977/78, foi instalado, no Campo Experimental da Soja da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual-UEPAE/Pelotas, da EMBRAPA, Experimento Fatorial 3³, com quatro repetições, no delineamento de blocos casualizados. Foram avaliados os efeitos de cultivar, de espaçamento, de densidade de semeadura e das interações de primeira ordem, todos significativos ao nível de 1% de probabilidade. IAS 4 foi a cultivar mais produtiva, significativamente superior à IAS 2, que apresentou a arquitetura de planta mais apropriada à competição intragenotípica sob estresse hídrico. Nessas condições, Hardee não mostrou o mesmo potencial genético de IAS 2 e IAS 4, de manter certa estabilidade de rendimento quando aumentou a área disponível para utilização pelas plantas. As maiores populações corresponderam os maiores rendimentos e, para Hardee, o maior grau de acamamento. O maior rendimento foi obtido com o espaçamento entre fileiras de 0,40 m e densidade de 25 plantas por metro de fileira. Na menor densidade (15 plantas por metro de fileira), as diferenças de espaçamento (0,40 m ou 0,60 m ou 0,80 m) não influenciaram o rendimento.

Termos para indexação: *Glycine max* (L.) Merrill.

RESPONSE OF THREE SOYBEAN CULTIVARS TO THREE SPACINGS AND THREE SEEDING DENSITIES, IN PELOTAS, RS

ABSTRACT - This work aimed to determine the effects of cultivars, row width, and distance between plants in a row (row seeding rate), as well as their respective interactions, on the yield of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). In the 1977/78 crops season, a 3³ factorial experiment, with four replicates, arranged in a randomized blocks design, was planted at the State Experimental Research Unit (UEPAE), Pelotas, RS. Cultivar, row width and row seeding rate and their interactions were evaluated; all were significant at the 1% level of probability. IAS 4 had the highest yield, significantly superior to the IAS 2 yield. IAS 2 showed the plant canopy most appropriate to intragenotypic competition under water stress conditions, whereas Hardee did not show the same genetic potencial as IAS 2 and IAS 4 to maintain a fair yield stability when the area available for plant growth was increased. The highest populations gave the highest yields and for Hardee the highest degree of lodging. The highest yield was obtained with 0,40 m row/width and 25 plants per meter of row. At the lowest row seeding rate (15 plants/meter) row width differences (0,40 m or 0,60 m or 0,80 m) did not affect yield.

Index terms: *Glycine max* (L.) Merrill.

INTRODUÇÃO

Condições ecológicas e econômicas favoráveis à cultura da soja determinaram sua rápida expansão no Brasil.

Na década de 70, a soja apresentou uma taxa geométrica anual de crescimento de 30%, superando todas as expectativas de área plantada e

produção (Oliveira et al. 1980). Em função do fortalecimento da demanda mundial por essa leguminosa, provavelmente esse ritmo se mantenha por algum tempo.

Na cultura da soja, estudos de populações de plantas por hectare têm por fim determinar o arranjo de plantas que resulte em maior produtividade.

Dessa forma, para cultivares de porte, arquitetura de planta, hábito de crescimento e ciclo distintos, são importantes os estudos da interação espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro de fileira, pois a combinação desses dois fatores provoca modificações de maior ou menor intensidade naquelas e em outras características agrônômicas, como acamamento, ramificação, nú-

¹ Aceito para publicação em 18 de maio de 1983.

Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

² Eng^o. Agr^o, M.S., Assistente Executivo da EMBRAPA-UEPAE/Pelotas, Caixa Postal 553, CEP 96100, Pelotas, RS.

³ Eng^o. Agr^o, M.Sc., EMBRAPA - UEPAE/Pelotas.

mero de nós, comprimento de entrenós e, principalmente, no rendimento.

O espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura são aspectos bastante importantes da tecnologia de produção da lavoura de soja. Isso porque, quando se procura estudar e estabelecer espaçamento e densidade para as lavouras de uma região, é preciso considerar ciclo biológico, caracteres botânicos e agrônômicos da cultivar, condições climáticas regionais, características físicas e de fertilidade do solo, armazenagem e consumo da água do solo, disponibilidade, absorção e reposição de elementos nutritivos, aproveitamento da radiação solar, época de semeadura e controle de invasoras.

Em outras palavras, altos rendimentos dependem, em boa medida, da escolha correta da população de plantas por ha, ou seja, do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura que permitam às plantas expressarem seu potencial genético.

A eleição de determinado espaçamento e densidade sem levar em conta os fatores acima alinhados resulta, como regra, em menor rendimento da lavoura.

Segundo Vernetti et al. (1969), o espaçamento mais indicado varia de 60 a 70 cm entre fileiras e a densidade de 20 a 30 sementes viáveis por metro de fileira.

Hartwig, Lehman & Lambert, Shibles & Thompson, Costal Val et al. e Minor, citados por Fontana (1976), relataram que o maior rendimento é conseguido quando o espaçamento entre fileiras varia de 15 a 50 cm.

Donovan et al. (1962) notaram apreciável aumento no rendimento da soja semeada no espaçamento de 17,5 cm entre fileiras, com 7,5 cm entre as plantas, em comparação com semeadura em fileiras espaçadas por 89 cm.

Cooper & Lambert (1965), trabalhando com épocas de semeadura, espaçamento de 100 e 60 cm entre fileiras e cultivares de hábito indeterminado, representativas de três grupos de maturação, em três estações experimentais do Estado de Minnesota, EUA, obtiveram maior rendimento com o espaçamento de 60 cm entre fileiras para todas as cultivares, épocas e locais.

Weber et al. (1966), estudando o comporta-

mento de uma cultivar de hábito indeterminado em diferentes espaçamentos entre fileiras (12,5 cm; 25 cm; 51 cm e 102 cm) e diferentes populações (64.247 plantas/ha; 128.494 plantas/ha; 256.988 plantas/ha e 516.448 plantas/ha), obtiveram o mais alto rendimento com o espaçamento de 25 cm entre fileiras e a população de 256.988 plantas/ha.

Queiroz (1975), trabalhando com as cultivares IAS-2, Davis, Bragg e Hardee, e com as populações de 100 -, 300 -, 500 -, 700 - e 900 mil plantas por hectare, no espaçamento de 60 cm entre fileiras, em duas épocas de semeadura, verificou que as quatro cultivares não tiveram seus rendimentos muito diferentes quando variaram as populações, de modo que não foi possível determinar a população ideal, tendo como base essa variável.

Segundo Fontana (1976), o comportamento das cultivares IAS-2, Planalto, Bragg, Davis, Bienville e Santa Rosa, em duas épocas de semeadura, foi influenciado pela variação do espaçamento entre as fileiras de 30, 60 e 90 cm. O maior rendimento foi obtido com o espaçamento intermediário de 60 cm.

Este trabalho objetivou verificar os efeitos simples de cultivares, de espaçamento entre fileiras e de número de plantas por metro de fileira (densidade de semeadura), bem como suas respectivas interações sobre a produtividade da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no ano agrícola de 1977/78, no Campo Experimental da Soja, da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas (UEPAE Pelotas).

O solo onde foi semeado o experimento pertence à Unidade de Mapeamento Pelotas; foi classificado como Planossolo pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.

A adubação foi realizada de acordo com a recomendação da análise de solo.

O combate a pragas e invasoras foi feito conforme a recomendação dos departamentos especializados da JEPAE Pelotas.

As cultivares utilizadas neste trabalho foram escolhidas entre as recomendadas e bem adaptadas ao Estado do Rio Grande do Sul. Paralelamente, utilizou-se, como condição na escolha, a representatividade de cada uma a ciclo precoce, médio e tardio, respectivamente, IAS 2, IAS 4 e Hardee.

Utilizou-se um Experimento Fatorial 3^3 em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e grupos de confundimento, $X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3, W_1, W_2, W_3$ e Z_1, Z_2, Z_3 , com confundimento total da interação de segunda ordem.

O experimento teve 108 parcelas, variando o número de fileiras úteis dentro de cada uma, em função dos diferentes espaçamentos; assim, com 40 cm, 60 cm e 80 cm, obtiveram-se quatro fileiras úteis, duas e uma, respectivamente.

Para avaliar o efeito de densidade sobre a produtividade, planejaram-se 15 plantas viáveis/metro, 25 plantas viáveis/metro e 35 plantas viáveis/metro.

Cada parcela teve a área total de 12 m^2 ($2,40 \text{ m} \times 5 \text{ m}$) e as áreas úteis de $6,40 \text{ m}^2$ ($1,60 \text{ m} \times 4 \text{ m}$), $4,80 \text{ m}^2$ ($1,20 \text{ m} \times 4 \text{ m}$) e $3,20 \text{ m}^2$ ($0,80 \text{ m} \times 4 \text{ m}$) após a eliminação das bordaduras laterais e de extremidades de fileiras.

Para auxiliar na interpretação dos resultados, anotaram-se dados de data de maturação, ciclo (Tabela 1) e estande inicial e final (Tabela 2).

Os dados de rendimento foram transformados em kg/ha.

TABELA 1. Data de maturação e ciclo, em dias, de três cultivares de soja, Pelotas, RS, 1977/78.

Cultivar	Data de maturação	Ciclo (em dias)
IAS 2	07.04	140
IAS 4	20.04	153
Hardee	24.04	157

TABELA 2. Dados de estande inicial e final, em diferentes arranjos de espaçamento x densidade, de três cultivares de soja, Pelotas, RS, 1977/78.

Espaçamento (m) x densidade (plantas/m)	Estande ideal planejado	Estande ideal considerado	IAS 2		IAS 4		Hardee	
			Estande inicial	Estande final	Estande inicial	Estande final	Estande inicial	Estande final
0,40 x 15	240	240	240	231	240	208	240	202
0,40 x 25	400	320	400	346	391	311	400	279
0,40 x 35	560	400	556	467	503	280	555	302
0,60 x 15	120	120	120	118	122	97	120	119
0,60 x 25	200	160	198	193	193	136	194	144
0,60 x 35	280	200	280	226	279	198	262	177
0,80 x 15	60	60	60	56	60	49	60	59
0,80 x 25	100	80	100	96	96	75	100	91
0,80 x 35	140	100	138	132	134	96	140	99

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições climáticas durante o ciclo da soja em 1977/78

A germinação das sementes ocorreu sob condições normais de umidade de solo e de temperatura pelo que a emergência deu-se sete dias após a semeadura.

Durante todo o ciclo, a temperatura manteve-se dentro do regime térmico normal (Tabela 3).

O mesmo não ocorreu com as precipitações; por isso, a baixa umidade do solo no mês de dezembro e início de janeiro obrigou a fazer duas irrigações artificiais por infiltração, no período de 10 a 19 de janeiro de 1978.

População de plantas

A Tabela 2 mostra que o estande inicial foi excelente em todas as parcelas. Observou-se, também, que o estande final das densidades de 25 e 35 plantas por metro de fileira apresentou redução expressiva, principalmente, nos espaçamentos de 0,40 m e 0,60 m entre fileiras. Por isso, considerou-se como densidades de pesquisa 15, 20 e 25 plantas por metro de fileira e não como fora planejado: 15, 25 e 35 plantas por metro de fileira. Assim procedendo, os estandes observados aproximaram-se mais dos valores do estande ideal considerado.

Cultivar e espaçamento

O teste F foi altamente significativo para os fa-

tores cultivar e espaçamento, como também para a interação cultivar x espaçamento, indicando que cada um desses fatores que interagiram depende dos níveis do outro.

O coeficiente de variação foi de 19,24% conferindo precisão razoável à análise de rendimento.

O teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, mostrou, para o efeito de cultivar, que IAS 2 diferiu estatisticamente, tendo um rendimento inferior ao de IAS 4 e Hardee; esses dois não foram estatisticamente diferentes um do outro (Tabela 4). Esse resultado está de acordo com os obtidos na região.

No espaçamento de 40 cm entre fileiras, as cultivares IAS 4 e Hardee não tiveram seus rendimentos estatisticamente diferentes entre si; IAS 2 diferiu delas, significativamente, apresentando o menor rendimento. Nesse espaçamento, IAS 2 foi a cultivar que teve menor redução de estande durante o ciclo, ou seja, aquela cujas plantas experimentaram maior competição por nutrientes e água. No espaçamento de 60 cm entre fileiras, as três cultivares não apresentaram rendimentos estatisticamente diferentes entre si. Nesse espaçamento, houve mais área disponível ao aproveitamento das plantas. Assim, as distintas arquiteturas acomoda-

TABELA 3. Dados de temperatura e precipitação de novembro de 1977 a abril de 1978; médias normais de temperatura do período de 1951/1970 e totais normais de precipitação do período de 1893/1951, Pelotas, RS.

Meses	Temperatura ¹						Precipitação ²	
	máxima		mínima		média		(mm)	
	a ³	b	a	b	a	b	a	c
Novembro	24,9	24,4	16,1	15,0	20,2	19,7	74,3	77
Dezembro	26,7	27,0	19,0	16,7	22,4	21,9	21,4	85
Janeiro	29,2	28,7	19,1	18,2	23,6	23,5	72,5	109
Fevereiro	27,6	28,2	18,2	18,1	22,5	23,2	75,3	120
Março	26,7	26,8	17,8	17,0	21,6	21,9	124,0	106
Abril	22,9	23,5	11,5	13,3	16,3	18,4	64,2	102

¹ Os valores de temperaturas correspondem às médias.

² Os valores das precipitações são os totais.

³ Valores referentes a: (a) médias ou totais do ano agrícola 77/78; (b) médias normais do período 1951/1970 extraídas de Médias mensais... (1974); (c) totais normais do período 1893/1951, extraídos de Mota et al. (1970).

TABELA 4. Rendimento em gramas/m², nas várias combinações de cultivares e espaçamentos, Pelotas, RS, 1977/78.

Espaçamento (cm)	Cultivar			Efeito de espaçamento
	IAS 2	IAS 4	Hardee	
40	133,802 b A	197,073 a A	206,229 a A	179,035 A
60	134,622 a A	146,714 a B	141,166 a B	140,834 B
80	123,141 ab A	144,092 a B	113,965 b C	127,066 B
Efeito de cultivar	130,522 b	162,626 a	153,787 a	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivar dentro de cada um dos espaçamentos: efeito de espaçamento).

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro de cada um dos diferentes espaçamentos: efeito de cultivar).

ram-se no espaço, e houve maior disponibilidade de nutrientes e água por planta. Usando-se 80 cm entre fileiras, IAS 4 e IAS 2 não tiveram rendimentos estatisticamente diferentes. Por outro lado, IAS 2 e Hardee não diferiram estatisticamente em rendimento, embora esta última tenha apresentado o menor rendimento (Tabela 4). Parece que Hardee não tem o mesmo potencial genético de IAS 2 e IAS 4, de responder com uma certa estabilidade de rendimento aos acréscimos da área disponível, quando sob condições de estresse hídrico.

Para o efeito de espaçamento, observou-se que a maior produção foi obtida no espaçamento de 40 cm entre fileiras e que este foi significativamente diferente dos outros dois que, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 4). Conforme Remussi et al. (1971), uma resposta positiva às maiores populações, em termos de rendimento, é consequência do não-aproveitamento do espaço disponível, devido ao ciclo ou porte da cultivar.

Analisando-se o comportamento de cada cultivar dentro de cada um dos espaçamentos, constatou-se que IAS 2 não teve respostas estatisticamente diferentes com o uso dos espaçamentos de 40, 60 ou 80 cm entre fileiras. Algumas cultivares, dentro de ampla variação de espaçamentos e densidades, não apresentam mudanças apreciáveis no rendimento, conforme resultados de outros pesquisadores em diversos locais (Costa Val et al. 1971, Hartwig 1957, Hicks et al. 1969, Lehman & Lambert 1960, Probst 1945, Remussi et al. 1971 e Shaw & Weber 1967). IAS 2 é provavelmente uma delas.

Constatou-se que IAS 4 teve o maior rendimento com o uso de 40 cm entre fileiras, diferindo significativamente dos rendimentos alcançados nos espaçamentos de 60 e 80 cm entre fileiras, os quais não diferiram significativamente entre si. Já foi dito que IAS 4 tem-se mostrado, na região, uma cultivar de elevada produtividade. Nesse espaçamento, houve melhor aproveitamento do espaço por essa cultivar, que expressa, assim, seu grande potencial genético para produtividade.

Nos espaçamentos de 40, 60 e 80 cm entre fileiras, os rendimentos de Hardee foram estatisticamente diferentes entre si, com maior produtividade para 40 cm entre fileiras (Tabela 4).

Como já foi dito, todas as cultivares alcançaram o maior rendimento no espaçamento de 40 cm entre fileiras; no de 80 cm, Hardee apresentou o menor rendimento de todas as cultivares.

Cultivar e densidade

O teste F, ao nível de 5% de probabilidade, foi significativo para os fatores cultivar e densidade e também para a interação cultivar x densidade.

O teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, indicou, para o efeito de cultivar, que IAS 4 e Hardee diferiram significativamente de IAS 2 e não diferiram significativamente entre si, observando-se o maior rendimento na IAS 4 (Tabela 5).

Os comportamentos das cultivares IAS 4 e IAS 2 não foram estatisticamente diferentes, com relação à densidade de 15 plantas/metro. Hardee, porém, foi significativamente diferente das outras duas. Com o uso de 20 e de 25 plantas/metro, as cultivares, dentro de cada densidade, tiveram respostas semelhantes. Na densidade de 25 plantas/metro, IAS 4 e Hardee não apresentaram diferenças significativas nos seus rendimentos; IAS 2, a menos produtiva, foi estatisticamente diferente das outras duas; já na densidade de 20 plantas/metro, IAS 2 não diferiu significativamente de IAS 4 (Tabela 5). IAS 2 foi a cultivar que sofreu menor redução de estande (cerca de 40% do observado nas outras duas), nas densidades de 20 e 25 plantas/metro. Portanto, foi a que mais sofreu competição intragenotípica na fase de pré-florescimento e florescimento.

O efeito de densidade revelou, para o conjunto das cultivares, que os seus rendimentos decresceram junto com as densidades, obtendo-se o maior rendimento na densidade de 25 plantas/metro; este último diferiu significativamente dos rendimentos obtidos nas outras densidades, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Conforme Remussi et al. (1971), uma resposta positiva ao aumento de população, em termos de rendimento, é consequência do não-aproveitamento do espaço disponível, devido ao ciclo ou porte da cultivar. Este conceito explicaria as respostas das cultivares.

No que concerne ao efeito das densidades sobre cada uma das cultivares (Tabela 5), observou-se que IAS 4 teve seu rendimento significativamente maior com 25 plantas/metro. Os rendimentos não

TABELA 5. Rendimento, em gramas/m², nas várias combinações de cultivares e densidades, Pelotas, RS, 1977/78.

Densidade (plantas/m)	Cultivar			Efeito de densidade
	IAS 2	IAS 4	Hardee	
15	136,704 a A	155,630 a ã	114,250 b C	135,528 B
20	124,072 b A	147,197 ab B	160,363 a B	143,877 B
25	130,790 b A	185,052 a A	186,747 a A	167,530 A
Efeito de cultivar	130,522 b	162,626 a	153,787a	

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras minúsculas para comparação na horizontal (cultivar dentro de cada uma das densidades: efeito de densidade).

Letras maiúsculas para comparação na vertical (cultivar dentro das diferentes densidades: efeito de cultivar).

mostraram diferenças significativas entre si, quando se usaram 15 e 20 plantas/metro. Com relação aos rendimentos alcançados por IAS 2, não foram constatadas diferenças significativas com o emprego das três diferentes densidades (Tabela 5). Observou-se que Hardee teve seus rendimentos significativamente diferentes com 15, 20 e 25 plantas/metro; o maior rendimento foi obtido com 25 plantas/metro, e o menor, com 15 plantas/metro. Os resultados estão de acordo com os de Remussi et al. (1971). IAS 4, a melhor cultivar, respondeu, pois, à maior densidade com o maior rendimento. IAS 2, a mais precoce e a que menos perda de estande sofreu nas três densidades, reagiu, de forma indiferente, às três densidades utilizadas. Hardee, devido ao ciclo e porte, é uma cultivar que cresce e se ramifica muito, reagindo de forma significativamente diferente a cada densidade, com produtividade decrescente à medida que diminuí a densidade.

De qualquer modo, a ampla variação de populações em cultivares, sem o conseqüente reflexo no rendimento, o que foi observado em IAS 4 e IAS 2, pode ser explicado pela grande capacidade de espécie em promover ajustamentos dos componentes de rendimento (Adams 1967, Cartter & Hartwig 1963).

Espaçamento e densidade

Para os fatores espaçamento e densidade, como também para a interação desses dois fatores, o teste F foi altamente significativo.

Como já comentado, o teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, mostrou, para o efeito de espaçamento, que o maior rendimento foi alcançado com 40 cm entre fileiras, diferindo estatisticamente dos espaçamentos de 60 e 80 cm entre fileiras, os quais não diferiram estatisticamente entre si. O mesmo teste indicou diferenças estatísticas para o efeito das densidades de 25 plantas/metro e de 20 e 15 plantas/metro que, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si.

Observou-se que, quando se usaram 15 plantas/metro, os rendimentos não diferiram estatisticamente nos diversos espaçamentos. O maior rendimento foi obtido com 40 cm entre fileiras, vindo, a seguir, os espaçamentos de 60 e 80 cm (Tabela 6), ou seja, quando a população chegou ao extremo inferior (15 plantas/metro), as diferenças de espaçamento não influenciaram mais o rendimento. A não-ocorrência de mudanças apreciáveis no rendimento, mesmo sob ampla variação de populações, confirma resultados de outros pesquisadores (Lehman & Lambert 1960, Costa Val et al. 1971, Hicks et al. 1969, Hartwig 1957, Probst 1945, Remussi et al. 1971).

Com 20 plantas/metro, o maior rendimento foi alcançado também com 40 cm entre fileiras e apresentou diferenças estatisticamente significativas com relação aos espaçamentos de 60 e 80 cm que, por sua vez, não foram significativamente diferentes entre si (Tabela 6).

O emprego de 25 plantas/metro determinou diferenças estatisticamente significativas entre os

TABELA 6. Rendimento, em gramas/m², nas várias combinações de espaçamento e densidade, Pelotas, RS, 1977/78.

Densidade (plantas/m)	Espaçamentos (cm)			Efeito de densidade
	40	60	80	
15	148,187 a C	132,682 a A	125,714 a A	135,528 B
20	172,823 a B	135,577 b A	123,232 b A	143,877 B
25	216,094 a A	154,243 b A	132,252 b A	167,530 A
Efeito de espaçamento	179,035 a	140,834 b	127,066 b	-

Valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras minúsculas para comparação na horizontal (espaçamento dentro de cada uma das densidades: efeito de espaçamento).

Letras maiúsculas para comparação na vertical (espaçamento dentro das diferentes densidades: efeito de densidade).

rendimentos quando se utilizou 40 cm entre fileiras e os outros dois espaçamentos (60 e 80 cm) que, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si. O maior rendimento foi obtido com 40 cm entre fileiras, vindo, a seguir, os espaçamentos de 60 e 80 cm (Tabela 6), resultado concordante com os de outros pesquisadores (Costa Val et al. 1971, Hartwig 1957).

Analisando-se o efeito de cada espaçamento dentro das distintas densidades, observou-se que, nos espaçamentos de 60 e 80 cm, não houve diferenças estatísticas entre os rendimentos nas várias densidades. Já com 40 cm entre fileiras, o maior rendimento foi obtido com a maior densidade, diferindo estatisticamente dos obtidos com 20 e 15 plantas/metro, que também diferiram estatisticamente entre si (Tabela 6).

Fica comprovado, pois, que o efeito das populações, ou seja, do espaçamento e da densidade, é exercido sobre o rendimento, de maneira distinta, com as maiores populações favorecendo a obtenção de rendimentos mais elevados.

CONCLUSÕES

1. IAS 4 foi a cultivar mais produtiva, significativamente superior a IAS 2 e não diferindo de Hardee.

2. IAS 2 apresentou arquitetura de planta mais apropriada à competição intragenotípica, sob con-

dições de estresse hídrico, provavelmente, devido ao seu menor número de ramificações.

3. Hardee, sob estresse hídrico, não apresentou o mesmo potencial genético de IAS 2 e IAS 4, de responder com certa estabilidade de rendimento aos acréscimos da área disponível para utilização pelas plantas.

4. Na maior população usada (0,40 m x 25 plantas/m, ou seja, 625.000 plantas/ha), Hardee foi a cultivar mais sensível ao acamamento, provavelmente, devido ao seu longo período de crescimento vegetativo.

5. Às maiores populações corresponderam os maiores rendimentos, sendo 0,40 m o melhor espaçamento e 25 plantas por metro a melhor densidade.

6. Na menor densidade (15 plantas/m), as diferenças de espaçamento (0,40 m ou 0,60 m ou 0,80 m entre fileiras) não influenciaram o rendimento.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. *Crop. Sci.*, Madison, 7(5): 505-10, 1967.
- CARTTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G., ed., *The soybean*. New York, Academic Press, 1963, p. 162-221.
- COOPER, R.L. & LAMBERT, J.W. Narrow rows: how much do they increase soybean yields in Minnesota?

- Minn. Farm Home Sci., Minnesota, 22(4):5-7, 1965.
- COSTA VAL, W.M. da; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J. D. & GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agrônômicas da soja, *Glycine max* (L.) Merrill. *Experientiae*, Viçosa, 12(12):431-76, 1971.
- DONOVAN, L.S.; DIMMOCK, F. & CARSON, R.B. Some effects of planting pattern on yield, percent oil and percent protein in Mandarin (Ottawa) soybeans. *Can. J. Plant Sci.*, Ontário, 43:131-40, 1962.
- FONTANA, G. Resposta de seis cultivares de soja, *Glycine max* (L.) Merrill, a duas épocas de semeadura e três espaçamentos entre fileiras. Porto Alegre, Instituto Privado de Fomento à Soja, 1976. p.1-83.
- HARTWIG, E.E. Row width and rates of planting in the southern states. *Soybean Digest*, Hudson, 17(5): 13-6, 1957.
- HICKS, D.R.; PENDLETON, J.W.; BERNARD, R.L. & JOHNSTON, B.J. Response of soybean plant types to planting patterns. *Agron. J.*, Madison, 61(2):290-3, 1969.
- LEHMAN, W.R. & LAMBERT, J.W. Effects of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. *Agron. J.*, Madison, 52(1): 84-6, 1960.
- MÉDIAS mensais dos principais elementos climáticos. Pelotas, IPEAS, 1974. 5p.
- MOTA, F. S. da; GOEDERT, C. O.; LOPES, N. F.; GARCEZ, J.R.B. & GOMES, A.S. Balanço hídrico do Rio Grande do Sul. *Pesq. agropec. bras.*, Ser. Agron., Rio de Janeiro, 5(3):1-27, 1970.
- OLIVEIRA, F.T.G.; ROESSING, A.C.; MESQUITA, C. M.; SILVA, J.B.; QUEIROZ, E.F.; COSTA, N.P. & FRANÇA NETTO, J.B. Retornos dos investimentos em pesquisa feitos pela EMBRAPA: redução de perdas na colheita da soja. Brasília, EMBRAPA-DID, 1980. 27p. (EMBRAPA - DDT. Documentos, 3).
- PROBST, A.H. Influence of spacing on yield and other characteristics in soybean. *Agron. J.*, Madison, 37(7):549-54, 1945.
- QUEIROZ, E.F. Efeito de época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agrônômicas de quatro cultivares de soja, *Glycine max* (L.) Merrill. Porto Alegre, UFRS, 1975. 108p. Tese Mestrado em Agronomia, área de concentração Fito-tecnia.
- REMUSSI, C.; SAUMELL, H. & GUTIERREZ, H. Influencia de la densidad de siembra en soya sobre el rendimiento y sus componentes. *Rev. Fac. Agron. Vet. Univ. Buenos Aires*, Buenos Aires, 19(3):99-107, 1971.
- SHAW, R. H. & WEBER, C. R. Effects of conopy arrangements in light interception and yield of soybeans. *Agron. J.*, Madison, 59(2):155-9, 1967.
- VERNETTI, F. de J.; MOSCARELI, M.L. & FERREIRA, E. Cartilha do produtor de soja. Pelotas, IPEAS, 1969. 32p. (IPEAS - Série Extensão, 18).
- WEBER, C.R.; SHIBLES, R.M. & BYTH, D.E. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agron. J.*, Madison, 58(1):99-102, 1966.