

DENSIDADE DE PLANTAS NA CULTURA DA SOJA¹

C.A. ROSOLEM², J.C.O. SILVÉRIO³ e J. NAKAGAWA²

RESUMO - Foram conduzidos dois ensaios de campo com o objetivo de estudar os efeitos de densidades de semeadura, níveis de adubação e épocas de semeadura na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. UFV-1). No primeiro ensaio, instalado em solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro ortó, foram estudados os efeitos das densidades iniciais de 10, 20, 30 e 40 plantas por metro e das adubações com 100, 200, 300 e 400 kg/ha da fórmula 0-33-12. No segundo ensaio, conduzido em Latossolo Roxo Distrófico, foram estudados os efeitos de duas épocas de semeadura (novembro e dezembro), e cinco densidades de plantas na linha (8, 16, 24, 32 e 40 plantas/m). Os resultados demonstraram que ocorreu menor produção por planta, em função de menor produção de vagens, à medida que a densidade foi aumentada. Os níveis de adubação empregados não afetaram significativamente a produção, nem seus componentes.

Termos para indexação: adubação, época de semeadura, componentes da produção.

EFFECTS OF PLANT POPULATION ON SOYBEAN

ABSTRACT - Two field experiments were led to study the effects of plant population, fertilizer level and planting time upon soybean (*Glycine max* (L.) Merrill, cv. UFV-1) yields and yield components. In the first experiment the soybean was grown on a Dark-Red Latosol (clay), fertilized with 100, 200, 300 and 400 kg/ha of the 0-33-12 formula, utilizing the populations of 10, 20, 30 and 40 plants per meter of row. In the second experiment, carried out on a "Latosol Roxo" (clay), soybean was planted in November and December, with populations of 8, 16, 24, 32 and 40 plants per meter of row. The results showed that the increase in plant population caused a lower production per plant, as a function of the lower pod number per plant. The fertilization levels did not influence the grain production significantly or the yield components.

Index terms: fertilization, planting time, yield components.

INTRODUÇÃO

Estudos realizados em diferentes regiões têm demonstrado que a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) suporta uma ampla variação de densidade de semeadura sem que o rendimento seja afetado significativamente (Bastidas et al. 1973, Val et al. 1971, Hicks et al. 1969, Remussi et al. 1971, Sakamoto & Shaw 1967, Queiroz 1975), embora sejam encontradas algumas diferenças devido ao ciclo da planta (Remussi et al. 1971) ou à época de semeadura (Minor 1971, citado por Queiroz 1975). Todavia quando foram empregadas cultivares precoces ou resistentes ao acamamento, em alguns casos, obtiveram-se aumentos de rendimento nas maiores densidades de semeadura (Domínguez & Hume 1978, Hoggard et al. 1978).

Nos trabalhos em que foi notado decréscimo na

produtividade quando era aumentada a população, este efeito foi freqüentemente associado à taxa de acamamento da cultura (Cooper 1971, Hartwig 1957, Johnson & Harris 1967, Wilcox 1974, Hoggard et al. 1978).

Para melhor compreensão dos efeitos da densidade de semeadura, têm sido estudadas as variações de comportamento dos diversos componentes da produção (Queiroz 1975, Enyi 1973, Fontes & Ohlrogge 1972, Lueschen & Hicks 1977).

No Estado de São Paulo, quando se efetua a semeadura da soja em épocas tardias em relação ao ótimo, uma das práticas adotadas é o aumento da população através da diminuição dos espaçamentos entre linhas e o aumento da densidade de plantas na linha de semeadura, o que leva a um gasto excessivo de sementes. A diminuição do espaçamento entre linhas parece ser uma prática efetiva para que se mantenha a produtividade em níveis altos (Silvério et al. 1979), mas o aumento da densidade de plantas na linha, embora benéfico em alguns casos (Minor 1971, citado por Queiroz 1975), ainda não foi suficientemente estudado nas condições do Estado de São Paulo.

¹ Aceito para publicação em 11 de agosto de 1983.

² Eng.^o Agr.^o, Dr., Departamento de Agricultura e Silvicultura, FCA/UNESP, Campus de Botucatu, CEP 18600 - Botucatu, SP. Bolsista do CNPq.

³ Eng.^o Agr.^o, Cooperativa HOLAMBRA II.

Considerando estes fatos e ainda que o nível de adubação não tem sido considerado nos estudos citados, foi conduzido o presente trabalho com o objetivo de estudar os efeitos de densidades de plantas na linha, níveis de adubação e épocas de semeadura sobre a produção e seus componentes na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

O ensaio foi instalado em terras da Cooperativa Holambra II, município de Paranapanema, SP, no ano agrícola de 1979/80, em solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro orto. O solo apresentava, antes da instalação do ensaio, as seguintes características químicas: pH 5,8; 3,9% de M.O.; 10 ppm de P; 56 ppm de K; 6,9 meq de Ca⁺⁺; 1,3 meq de Mg⁺⁺; 0,10 meq de Al⁺⁺⁺ e 5,9 meq de H⁺ por 100 ml de TFSA.

Foram estabelecidas as densidades iniciais de 10, 20, 30 e 40 plantas por metro de linha, e os níveis de adubação com 100, 200, 300 e 400 kg/ha da fórmula 0-33-12, constituindo um fatorial 4 x 4, com quatro repetições. As parcelas continham cinco linhas de soja com 5 m de comprimento, sendo desprezadas as linhas laterais e 0,5 m das extremidades na colheita.

Foi empregada a cultivar UFV-1, de crescimento determinado, semitardio, em espaçamento entre linhas de 0,40 m.

A época normal de semeadura seria novembro, mas de acordo com o objetivo proposto, o ensaio foi instalado no dia 12.12.79, e a emergência total das plantas ocorreu até 18.12.79. Os adubos foram aplicados na linha, abaixo e ao lado das sementes. Em 23.12.1979, foi efetuada o desbaste para que se obtivesse o número desejado de plantas.

Na colheita, realizada em 6.5.80, foi feita nova avaliação da densidade contando-se todas as plantas presentes. A produção de grãos foi determinada na área útil da parcela (4,8 m²) e transformada em kg/ha. Ainda na área útil da parcela, foram amostradas dez plantas vizinhas, nas quais foram determinadas as alturas da planta e da inserção da primeira vagem, o número de vagens por planta, o número de ramos por planta e o número de nós com vagem por planta. A avaliação do acamamento foi feita através da atribuição de notas por três pessoas, numa escala de 0 (nenhuma planta acamada) a 5 (100% de plantas acamadas).

Com o intuito de ilustrar a discussão dos resultados, foi feita uma análise econômica muito simplificada dos resultados obtidos, considerando preços de sementes e de soja de setembro de 1980.⁴

⁴ Dados da FEMECAP - Federação Meridional de Cooperativas - Campinas, SP. Soja Cr\$ 11,00/kg (US\$ 0,19), semente Cr\$ 28,00/kg (US\$ 0,49).

Experimento 2

O segundo ensaio foi instalado na Estação Experimental Presidente Médici, da Faculdade de Ciências Agrônomicas, em Botucatu, no ano agrícola de 1980/81, em solo classificado como Latossolo-Roxo Distrófico. A análise química do solo revelou os seguintes valores: pH 5,7; 2,5% de M.O.; 9 ppm de P; 140 ppm de K⁺; 6,3 meq de Ca⁺⁺; 1,2 meq de Mg⁺⁺ e 5,8 meq de H⁺ por 100 ml de TFSA, livre de alumínio tóxico.

O experimento foi instalado em um esquema de subparcelas no qual foram estudadas duas épocas de semeadura (novembro e dezembro) nas parcelas, e cinco densidades de semeadura (8, 16, 24, 32 e 40 plantas por metro) nas subparcelas. As parcelas semeadas em novembro foram instaladas com espaçamento entre linhas de 0,60 m, ao passo que, em dezembro, utilizou-se o espaçamento de 0,40 m entre linhas (Silvério et al. 1979, Sichmann 1982). As densidades desejadas foram obtidas através de desbaste, 18 dias após a emergência das plantas. Empregou-se a cv. UFV-1, da mesma forma que no experimento 1.

Foi efetuada uma adubação com 60 kg/ha de P₂O₅, na forma de superfosfato simples, em todas as parcelas. As semeaduras foram efetuadas nos dias 8.11.80 e 9.12.80, sendo as colheitas realizadas no dia 10.5.81. Os dados de produção de grãos foram transformados em kg/ha.

Em uma amostra de dez plantas por parcela foram avaliados o número de ramos com vagem por planta, o número e o peso de vagens, o número e o peso de grãos na haste principal e nos ramos, a altura da planta e da inserção da primeira vagem.

Os dados de ambos os ensaios foram analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Não foram observadas respostas da soja aos níveis de adubação empregados, não tendo ocorrido interação significativa entre níveis de adubação e densidade de plantas. Desta forma, ou o solo já se mostrava em condições de suportar grandes populações da planta com a dose de 100 kg/ha de adubo, ou as modificações na arquitetura das plantas em função das densidades de semeadura utilizadas, conforme discussão em seguida, compensaram a exigência das plantas em termos nutricionais. De fato, para uma determinada cultivar, a exigência em nutrientes deve estar relacionada à produção que se obtém (Bataglia & Mascarenhas 1977). Como no presente trabalho não foram observadas respostas em termos de produção de grãos em kg/ha, a segunda hipótese parece se justificar.

Na Tabela 1 encontram-se os resultados obtidos

TABELA 1. Densidade de plantas, número de ramos por planta, número de nós com vagem por planta, número de vagens por nó, número de grãos por vagem, altura de inserção de primeira vagem e altura das plantas de soja em função das densidades de plantas, em Paranapanema, SP.

Densidade planta (m)		N.º de ramos por planta	N.º de nós com vagem por planta	N.º de vagens por nó	N.º de grãos por vagem	Altura da primeira vagem (cm)	Altura da planta (cm)
Inicial	Final						
10	8,3 d *	5,5 a	17,3 a	3,6 a	2,08 a	23,2 a	70,6 b
20	14,6 c	4,7 b	13,7 b	3,3 ab	2,03 a	21,8 a	76,0 b
30	17,0 b	4,3 b	12,2 b	3,4 a	1,99 a	20,6 a	83,7 a
40	20,6 a	4,5 b	13,5 b	3,0 b	2,02 a	21,8 a	86,2 a
C.V. (%)	15,4	14,7	16,3	12,2	5,6	17,2	10,1

* Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatisticamente significativa (Tukey, 5%).

para número final de plantas por metro, alturas das plantas e alguns componentes da produção. Pode-se notar, na referida Tabela, que a densidade final não correspondeu à densidade inicial da cultura, mostrando que a percentagem de sobrevivência das plantas foi diminuída quando se aumentou o número inicial de plantas, sendo que 83% das plantas sobreviveram na densidade de dez plantas/m, índice que se reduziu a 52% na densidade inicial de 40 plantas/m. Este fato pode ter ocorrido em função da maior competição entre as plantas de soja nas maiores densidades, uma vez que a área disponível por planta passou de 0,04 m² para 0,01 m² quando a densidade inicial foi modificada de 10 para 40 plantas/m.

A exemplo do que tem sido relatado por outros autores (Queiroz 1975, Enyi 1973, Fontes & Ohlogge 1972, Lueschen & Hicks 1977), foi observado decréscimo no número de ramos por planta e no número de vagens por nó, à medida que a densidade de plantas foi aumentada (Tabela 1), mas não houve alteração no número de grãos por vagem, o que também foi observado por Dominguez & Hume (1978). Desta forma, à medida que foi aumentada a densidade, parece ter ocorrido maior percentagem de aborto de flores, fenômeno que foi relatado por Hoggard et al. (1978) e deve estar relacionado à área explorada por planta.

Não foi constatado efeito das densidades de plantas sobre a altura de inserção da primeira vagem (Tabela 1), ao contrário do que relata Queiroz (1975), mas verificou-se que quando foi au-

mentada a densidade inicial, as plantas de soja cresceram mais.

Na Fig. 1 encontram-se representados os efeitos das densidades sobre a produção de grãos de soja e alguns de seus componentes. Pode ser observado na referida figura que o aumento de densidade levou a uma diminuição da produção de grãos por planta como uma função do menor número de vagens e, conseqüentemente, de um menor número de grãos produzidos por planta. Este efeito é bem relatado na literatura (Queiroz 1975, Dominguez & Hume 1978, Hoggard et al. 1978). Entretanto, não foi observado efeito dos tratamentos sobre a produtividade da soja (kg/ha), mostrando que para a cultivar UFV-1, o maior número de plantas conseguiu compensar a menor produção por planta, mas não foi suficiente para que se obtivessem maiores rendimentos. Deve ser considerado ainda que a cultura se desenvolveu sob um regime normal de precipitação (Fig. 2), sem ocorrência de veranicos.

Pode-se observar ainda pela Fig. 1 que, nas densidades iniciais acima de 20 plantas por metro, o acamamento tornou-se um problema relativamente grave.

Na Fig. 3, encontra-se ilustrado o resultado da análise econômica simplificada feita sobre os resultados obtidos. Quando se passou a densidade de 10 para 40 plantas/m, o gasto de sementes/ha passou de 40 para 160 kg/ha. Conforme pode ser observado na Fig. 3, o pequeno acréscimo na produtividade, obtido com 30 plantas/m, não foi suficien-

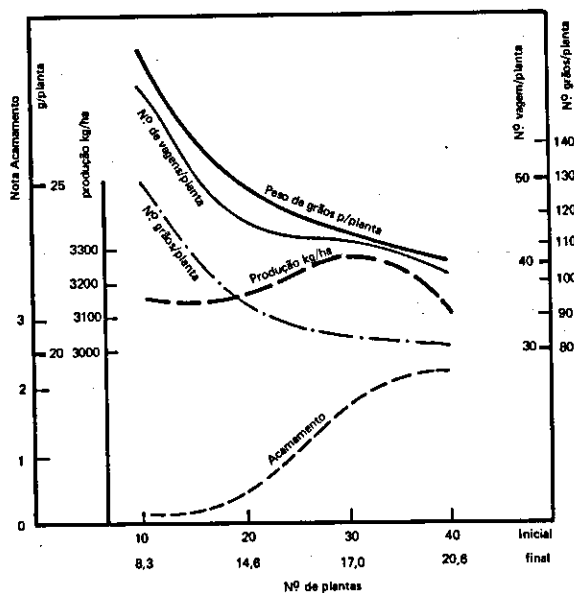


FIG. 1. Produções de soja e alguns de seus componentes em função das densidades de plantas estabelecidas em Paranapanema, SP.

te para pagar a semente gasta para se atingir tal densidade.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que a técnica de aumentar a quantidade de sementes por metro de linha, em semeaduras tardias de soja, não se mostrou prática ou economicamente viável. Para a cultivar utilizada, a densidade de dez plantas por metro de linha foi suficiente para que se obtivesse boas produções de soja.

Experimento 2

Conforme pode ser observado na Fig. 4, a exemplo do que ocorreu no experimento 1, a altura das plantas foi maior quando foi aumentada a densidade de plantas na linha. Verifica-se ainda que, embora as plantas das parcelas semeadas em dezembro tenham crescido um pouco mais do que as de novembro, as diferenças não foram estatisticamente significativas.

Com relação à altura de inserção da primeira vagem, da mesma forma que no ensaio anterior, não foram observadas diferenças significativas, seja em função das densidades, seja em função das épocas de semeadura. A média do experimento foi de 19,2 cm.

Na Fig. 5 encontra-se o número de ramos com vagem observado em cada tratamento. Nota-se uma grande diminuição dos ramos à medida que se aumentou a densidade de plantas na linha, o que está de acordo com observações anteriores. Este fato pode ser explicado em função da penetração de luz, uma vez que Hinson & Hanson (1962) observaram que há necessidade de luz para ocorrer o estímulo das gemas axilares. É interessante ressaltar, neste caso, a interação significativa entre épocas de semeadura e densidades de plantas, uma vez que o decréscimo no número de ramos, em função das densidades, foi bem mais drástico na semeadura de novembro. Na semeadura de dezembro, o número de ramos sempre foi menor e o decréscimo em função das densidades foi contínuo e menor do que o observado na semeadura de novembro. Provavelmente este efeito tenha ocorrido como uma conseqüência do encurtamento do ciclo das plantas, observado quando a semeadura foi efetuada em dezembro. Segundo Hinson & Hanson (1962), as ramificações são produzidas a partir das gemas axilares que, por sua vez, têm sua atividade regulada pela gema apical, cuja atividade diminui com o fotoperíodo, tendo, como conseqüência, a redução do número de ramificações em semeaduras mais tardias.

Na Fig. 6 encontram-se ilustradas as produções em kg/ha, as produções de grãos nas hastes principais e nos ramos. As análises de variância destes resultados revelaram efeito significativo das densidades sobre as produções de grãos, sendo que as plantas cultivadas na densidade de 40 plantas/m produziram menos que as demais. Não foi observada diferença significativa entre as épocas de semeadura e tampouco efeito da interação. A queda na produção, neste caso, pode ser explicada através das precipitações ocorridas, menores do que as do primeiro experimento (Fig. 2), havendo, inclusive, neste local e ano, certa deficiência de água no solo nos meses de março a abril (dados não apresentados). A esse respeito, Taylor (1980) observou que a soja semeada em espaçamento entre linhas de 0,25 m apresentou maior utilização da água do solo e apresentou potencial de água nas folhas menor que plantas em um espaçamento de 1 m. O maior uso da água em espaçamentos estreitos tem sido atribuído a um aumento da interceptação da

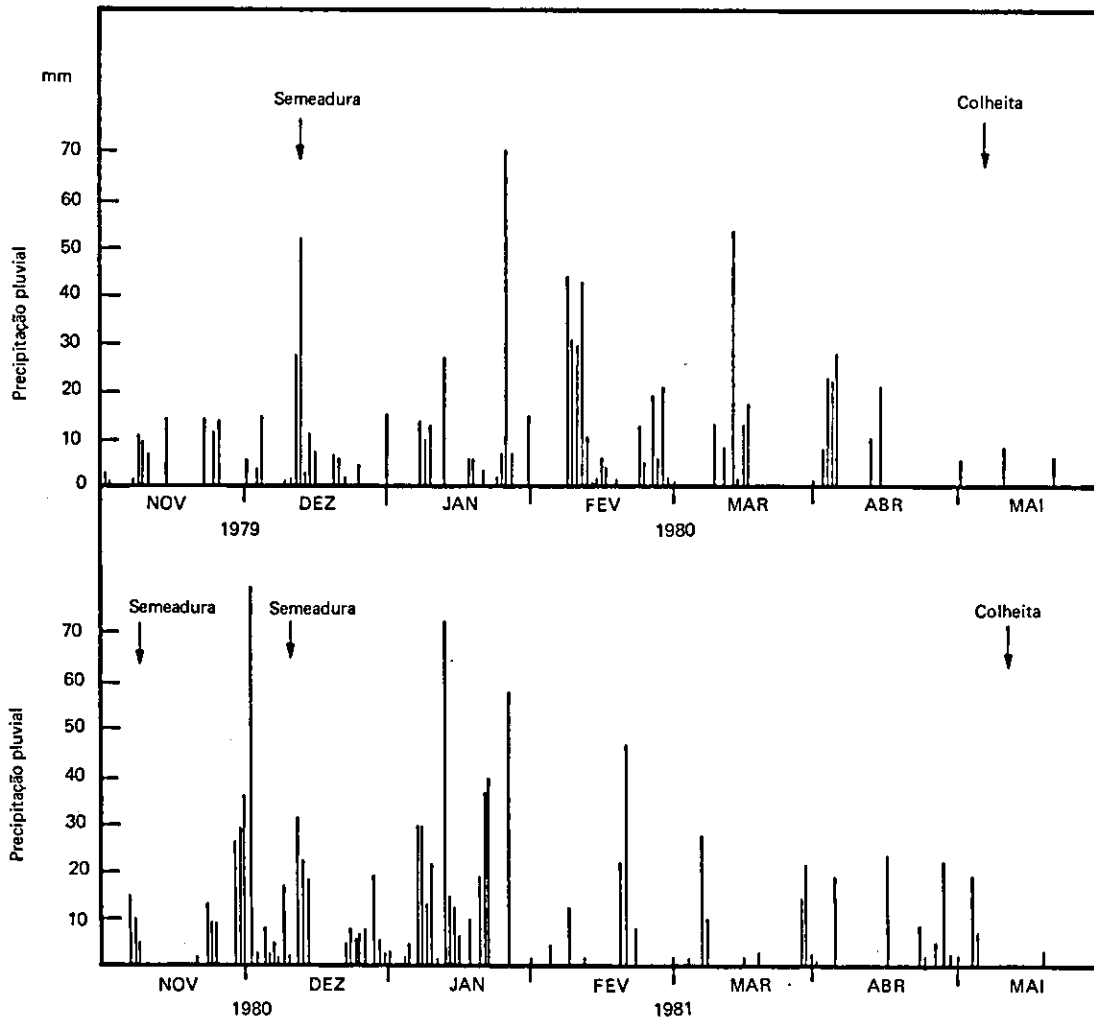


FIG. 2. Precipitações pluviométricas ocorridas durante a condução dos ensaios.

luz solar; entretanto, a população em plantas/haste tem sido mantida constante nestes estudos.

Com relação ao peso de grãos nos ramos, foi observado apenas efeito das densidades, conforme pode ser observado na Fig. 6; entretanto, quando foi analisada a produção de grãos na haste principal, ocorreu uma interação entre épocas de sementeira e densidades, havendo efeito significativo das densidades somente na sementeira de dezembro (Fig. 6).

É interessante observar que as plantas semeadas em dezembro, mesmo apresentando um menor número de ramos do que as semeadas em novembro

(Fig. 5), apresentaram uma produção de grãos nos ramos muito semelhantes à destas (Fig. 6). Este efeito pode ser explicado pela menor percentagem de vagens chochas observada (Tabela 2) na sementeira de dezembro, o que deve ter ocorrido em função das condições climáticas. Deve ser assinalado, ainda, que a percentagem de vagens chochas aumentou, quando se passou da densidade de 32 para 40 plantas, sendo este aumento mais acentuado nos ramos do que na haste principal (Tabela 2).

Na Tabela 3, pode ser observado que, independentemente da época de sementeira, houve um de-

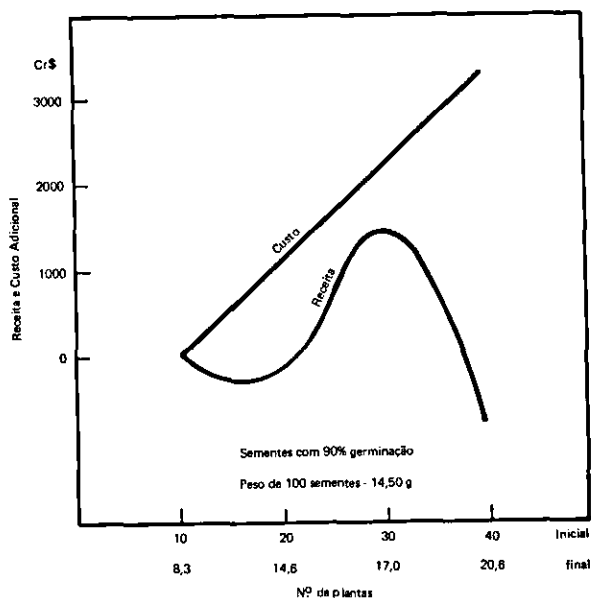


FIG. 3. Custos e receita obtidos em função da densidade de semeadura de soja, em Paranapanema, SP.

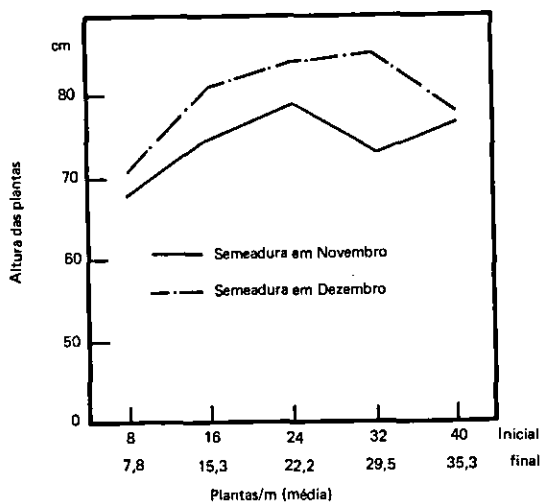


FIG. 4. Altura das plantas em função das densidades estabelecidas e das épocas de semeadura, em Botucatu.

créscimo na produção de grãos por planta, à medida que se aumentou a densidade de plantas na linha, a exemplo do que ocorreu no primeiro experimento. Entretanto, neste caso, a maior população não foi suficiente para compensar a menor produção por planta, resultando em queda na produtividade (Tabela 3 e Fig. 6).

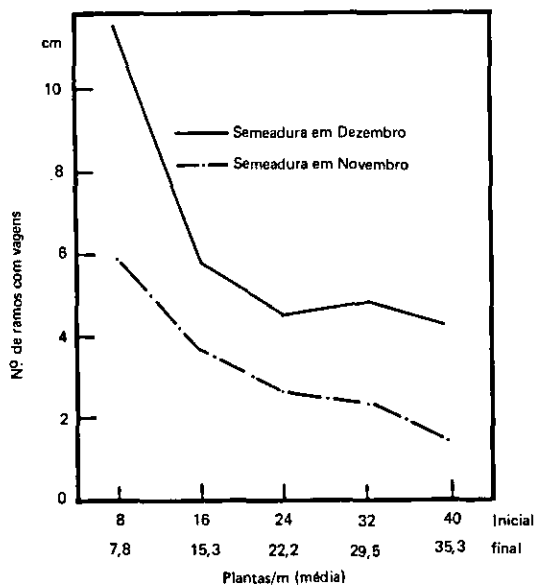


FIG. 5. Número de ramos com vagem em função das densidade de planta estabelecidas e das épocas de semeadura, em Botucatu.

TABELA 2. Percentagem de vagens chochas em função da densidade de plantas, em duas épocas de semeadura, em Botucatu, SP. *

Tratamentos (plantas/m)	Novembro		Dezembro	
	Haste	Ramos	Haste	Ramos
8	53	45	27	13
16	36	38	36	21
24	40	99	22	23
32	54	78	18	38
40	99	223	40	64

* Não foi feita análise de variância.

A Tabela 3 mostra ainda que, principalmente na semeadura de novembro, nas menores densidades, a produção de grãos obtida na haste principal foi muito pequena em relação àquela obtida nos ramos, mas, na densidade de 40 plantas/m, a produção na haste principal correspondeu a 50% do total. Na semeadura de dezembro, mesmo apresentando um menor número de ramos, a produção destes representou uma contribuição bem mais importante para a produção total do que a produ-

TABELA 3. Produção por planta e percentagem do peso dos grãos na haste principal da soja, em função da densidade de plantas, em duas épocas de semeadura, em Botucatu, SP.

Tratamentos (plantas/m)	Produção por planta (g)			Peso de grãos da haste principal (%)*	
	Novembro	Dezembro	Média *	Novembro	Dezembro
8	7,3	9,0	8,2 a	11	26
16	5,0	4,1	4,6 b	13	39
24	1,7	2,6	2,2 bc	37	45
32	2,7	2,5	2,6 bc	32	39
40	1,5	1,0	1,2 c	50	33

* Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatisticamente significativa (Tukey, 5%).

** Não foi feita análise de variância.

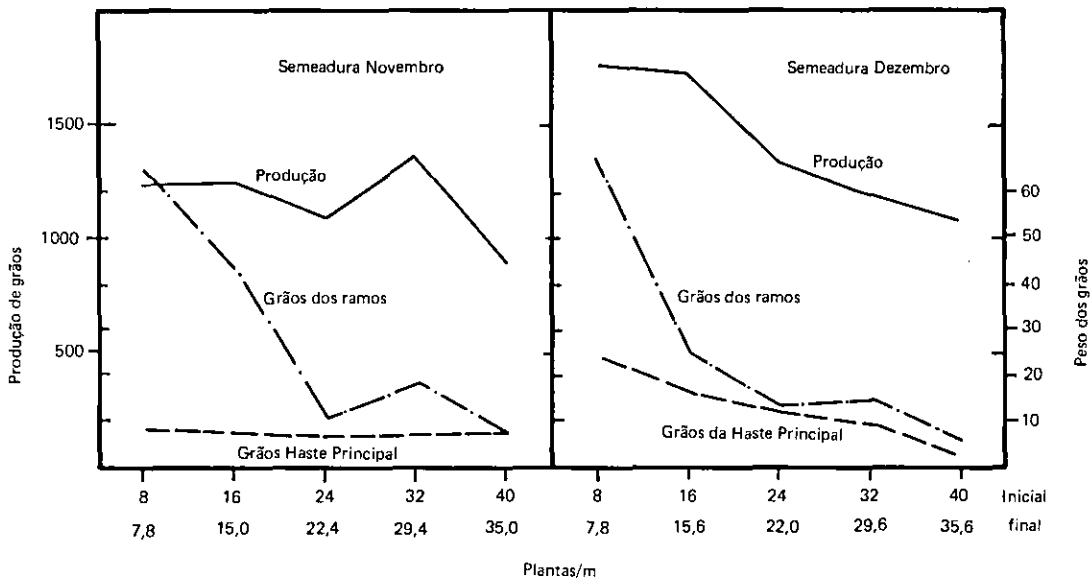


FIG. 6. Produção de grãos, peso de grãos na haste principal e nos ramos laterais em função das densidades de planta e épocas de semeadura, em Botucatu.

ção das hastes, independentemente da densidade de semeadura.

A exemplo do que ocorreu no primeiro experimento, o componente da produção mais importante para explicar as variações ocorridas nas produções por planta foi o número de vagens por planta obtido em cada um dos casos (dados não apresentados) que acompanharam perfeitamente em peso os resultados obtidos. Com relação ao número de grãos por vagem, apesar de maior na semeadura de dezembro (1,51) do que na semeadura de novem-

bro (1,24), não ocorreram variações significativas dentro de cada época, o que também foi observado por Queiroz (1975).

CONCLUSÕES

1. O aumento da densidade de plantas de soja na linha proporcionou os seguintes efeitos: aumento significativo da altura das plantas nos primeiros aumentos de população (de 10 para 30 e de 8 para 16 plantas); diminuição da produção por planta; diminuição do número de ramos por planta; e di-

minuição da produtividade, em um ano mais seco que o normal.

2. As maiores densidades empregadas, em um ano mais seco que o normal, levaram à ocorrência de maior percentagem de vagens chochas.

3. Nas condições do presente trabalho, não foi observado efeito das adubações ou das épocas de semeadura na produção da soja.

REFERÊNCIAS

- BASTIDAS, R.G.; CAMACHO, L.H.M.; LONDOÑO, J.F.V.; BUITAGRO, L.A.G. & DAVIS, F. Efecto de la densidad de población sobre algunas características agronómicas y fisiológicas de tres genotipos de soya, bajo condiciones triplicales. *Fitotec. Latinoam.*, 8:37-43, 1973.
- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. Absorção de nutrientes pela soja. Campinas, Inst. Agron., 1977. 36p. (Boletim Técnico, 41).
- COOPER, R.L. Influence of soybeans production practices on longing and seed yield in highly productive environments. *Agron. J.*, 63:490-3, 1971.
- DOMINGUEZ, C. & HUME, D.J. Flowering abortion and yield of early maturing soybeans at three densities. *Agron. J.*, 70:801-4, 1978.
- ENYI, B.A.E. Effect of plant population on growth and yield of soya bean. *J. Agric. Sci.*, 81:131-8, 1973.
- FONTES, L.A.N. & OHLROGGE, A.J. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean. *Agron. J.*, 64:833-6, 1972.
- HARTWIG, E.E. Row width and rates of planting in the southern states. *Soybean Dig.*, 17:13-4, 1957.
- HICKS, D.R.; PENDLETON, J.W.; BERNARD, R.L. & JOHNSTON, T.J. Response of soybean plant types to planting patterns. *Agron. J.*, 61:290-3, 1969.
- HINSON, K. & HANSON, W.D. Competition studies in soybeans. *Crop Sci.*, 2:117-23, 1962.
- HOGGARD, A.L.; SHANNON, J.G. & JOHNSON, D.R. Effect of plant population on yield and height characteristics in determinate soybeans. *Agron. J.*, 70:1070-2, 1978.
- JOHNSON, B.J. & HARRIS, H.B. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybeans. *Agron. J.*, 57:447-9, 1967.
- LUESCHEN, W.B. & HICKS, D.R. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. *Agron. J.*, 69:390-3, 1977.
- QUEIROZ, E.F. Efeito de época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agronômicas de quatro cultivares de soja. s.l., UFRS, Faculdade de Agronomia, 1975. 109p. Tese Mestrado.
- REMUSI, C.; SAUMELL, H. & GUTIÉRREZ, H. Influencia de la densidad de siembra en soya sobre el rendimiento y sus componentes. *Rev. Fac. Agron. Vet. Univ. Buenos Aires*, 19:99-107, 1971.
- SAKAMOTO, C.M. & SHAW, R.H. Light distribution in field soybean canopies. *Agron. J.*, 59:7-9, 1967.
- SICHMANN, W. A cultura da soja. In: FUNDAÇÃO CARGILL. A soja no Brasil Central. 2.ed. rev. ampl., Campinas, 1982. p.407-44.
- SILVÉRIO, J.C.O.; ROSOLEM, C.A.; JUSTO, M.V. & AQUILANTE, D.J. Efeitos de espaçamentos e variedades na produção da soja em Paranapanema, SP. In: JORNADA CIENTÍFICA DO CAMPUS DE BOTUCATU, 8, Botucatu, 1979. p.77.
- TAYLOR, H.M. Soybean growth and yield as effected by row spacing and by seasonal water supply. *Agron. J.*, 72:543-7, 1980.
- VAL, W.M. da C.; 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 agronômicas da soja. *Experientiae*, 12:431-76, 1971.
- WILCOX, J.R. Response of three soybean strains to equidistant spacing. *Agron. J.*, 66:1409-12, 1974.