



**Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja**

***The influence of sowing density on agronomic characteristics of soybean crop***

**Munir Mauad<sup>1</sup>, Thiago Leonel Bortolozze Silva<sup>2</sup>, Antonio Inácio Almeida Neto<sup>1</sup>, Vinicius Gomes Abreu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados - Faculdade de Ciências Agrárias - Rodovia Dourados – Itahum, km 12, Caixa Postal 533, CEP 79804-970, Dourados – MS. E-mail: mauad@ufgd.edu.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo Rua Sucupira, 175 - Bairro Cel. Luciano, CEP: 35.590-000, Lagoa da Prata – MG.

Recebido em: 18/12/2008

Aceito em: 20/07/2009

**Resumo.** A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Dentre as práticas de manejo à época de semeadura, a escolha da cultivar, o espaçamento e a densidade de semeadura são fatores que influenciam no rendimento da soja e em seus componentes da produção. A densidade de semeadura é fator determinante para o arranjo das plantas no ambiente de produção e influencia o crescimento da soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de semeadura na linha nos componentes vegetativos e da produção da cultura da soja. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. Os tratamentos foram constituídos de cinco densidades de semeadura 10, 12, 14, 16, 18 plantas por metro linear, com quatro repetições totalizando 20 parcelas. Cada parcela foi composta por seis linhas de 6 m de comprimento cada, com espaçamento de 0,45 m Utilizou-se a cultivar Coodetec 219 RR, de ciclo médio e hábito de crescimento determinado. A altura e a inserção da primeira vagem em plantas de soja são maiores com o aumento do número de plantas na linha. Quanto maior a densidade de plantas na linha, maior é a redução do número de ramificações por planta, do número de vagens por planta e grãos por vagens. Nas condições de densidades estudadas a massa de grãos não foi influenciada.

**Palavras-chave.** *Glycine max* (L.) Merrill, componentes do rendimento, cultivar CD219 RR

**Abstract.** Crop yield is defined by the interaction among plants, production environment and management. Sowing time, cultivar, plant spacing and density are management practices that influence production components, and thus soybean yield. Sowing density is determinant for plant arrangement in the production environment and influences soybean growth. The aim of this work was to evaluate the effect of sowing density in plant row on the vegetative components and yield of the soybean crop. The experimental design was the completely randomized block. Treatments consisted of five sowing densities: 10, 12, 14, 16, 18 plants per meter, with four replications, totaling 20 plots. Each plot consisted of six 0.45-m spaced and 6-m long rows. Medium-maturing cultivar Coodetec 219RR was sown, which shows determinate growth habit. Height and insertion of the first pod in soybean plants are higher as the number of plants per row increases. The higher the plant density per row, the higher the decrease in the number of branches per plant, pods per plant and grains per pod. Grain weight was not influenced by the studied density conditions.

**Keywords.** *Glycine max* (L.) Merrill, yield components, cultivar CD219 RR

### **Introdução**

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constitui-se em um dos principais cultivos da agricultura mundial e brasileira, devido ao seu potencial produtivo e a sua composição química e valor nutritivo, que lhe confere multiplicidade de aplicações na alimentação humana e animal, com relevante papel sócio-econômico, além de se

constituir em matéria-prima indispensável para impulsionar diversos complexos agroindustriais.

No Brasil são cultivados aproximadamente 23,3 milhões de hectares com soja, correspondendo a 49% da área total cultivada com cereais no país, que é de 47,3 milhões de hectares. O Centro-Oeste ocupa lugar de destaque em área plantada com soja, contribuindo com 33,5% da área plantada. O Estado do Mato Grosso do Sul é



o sexto Estado em área cultivada com essa cultura, representando 5,8% de área cultivada com essa leguminosa (Conab, 2010).

A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Dentre as práticas de manejo a época de semeadura, a escolha da cultivar, o espaçamentos e a densidades de semeadura são fatores que influenciam o rendimento da soja e seus componentes da produção.

A densidade de semeadura é fator determinante para o arranjo das plantas no ambiente de produção e influencia o crescimento da soja (Martins et al., 1999). Assim, a densidade de semeadura interfere na competição inter e intra-específica por recursos do solo, especialmente água e nutrientes, além de provocar mudanças morfofisiológicas nas plantas (Argenta et al., 2001).

Características morfofisiológicas, tais como número de ramos por planta, comprimento de ramos e números de nós férteis, têm relação com o potencial produtivo da planta de soja, uma vez que representam maior superfície fotossintetizante e também potencialmente produtiva por meio do número de locais para surgimento de gemas reprodutivas. Por outro lado, o número e comprimento de ramos podem representar demanda adicional que desvia os fotoassimilados que, de outra forma, seriam aproveitados na fixação e na produção de estruturas reprodutivas (Navarro Júnior & Costa, 2002).

Na soja se tem tolerância a uma ampla variação na população de plantas, alterando-se mais sua morfologia que o rendimento de grãos (Gaudêncio et al., 1990). Alterações morfológicas em função de densidade de semeadura têm sido relatadas para a cultura da soja em termos de altura de planta (Paiva et al., 1992; Marchiori, 1999; Martins et al., 1999; Komori et al., 2004) número de ramificações (Marchiori, 1999; Martins et al., 1999; Heiffig, 2002), número de vagens por planta (Peixoto et al., 2000; Tourino et al., 2002) e número de grãos por vagem (Tourino et al., 2002; Heiffig, 2002).

Para a produtividade, trabalhos realizados com população de plantas que variam de 8 a 63 plantas por metro quadrado não têm mostrado efeito no rendimento de grãos, o que está relacionado com plasticidade fenotípica da cultura (Pires et al., 1998). Segundo Peixoto (1998) as

plantas de soja compensam a redução da densidade, por aumentarem a produção individual de legumes, o que contribui para maior tolerância a essa variação.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de semeadura na linha nos componentes vegetativos e da produção da cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Rio Brillante (MS) no período de novembro de 2006 a março de 2007, na propriedade Nova Querência (68° 27' S, 57° 22' W, 374 m de altitude). Antes da instalação do experimento, foi coletada amostra composta de 10 subamostras, na camada de 0 - 0,20 m, para determinação das características químicas e granulométricas do solo, cujos resultados foram: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,56; M.O = 21,46 g dm<sup>-3</sup>; P(Mehlich I) = 7,96 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,15 cmol dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>++</sup> = 3,75 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>++</sup> = 0,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 41,04%, bem como 70, 200 e 730 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, e os tratamentos caracterizados cinco densidades de plantio, 10, 12, 14, 16 e 18 plantas por metro linear, com quatro repetições totalizando 20 parcelas. Cada parcela foi composta por seis linhas de 6 m de comprimento cada, com espaçamento de 0,45 m. Como área útil foram utilizadas as duas linhas centrais, sendo eliminadas, a título de bordadura, 2 m de cada extremidade. Utilizou-se a cultivar Coodetec 219 RR, de ciclo médio e hábito de crescimento determinado.

A semeadura da soja foi realizada mecanicamente em 5 de novembro de 2006, utilizando a cultivar Coodetec - 219 RR. Após 15 dias da emergência, quando as plantas estavam no estágio (V2), realizou-se o desbaste, ajustando-se para as populações desejadas. Por ocasião da semeadura foram aplicados, em todas parcelas, 360 kg do formulado 2-23-23 no sulco de plantio como base na análise de solo. As sementes foram submetidas à inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*.

Para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*) foram realizadas duas pulverizações, sendo utilizado na primeira aplicação 0,5 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial Thiodan CE (Endossulfan) e na segunda aplicação 50 mL

do produto comercial Nomolt 150 (Teflubenzuron), enquanto para o controle do percevejo da soja (*Euschistus heros*) foram aplicado 0,6 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial Tamaron BR (Methamidaphos). Em (R4), para controle curativo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), foram utilizados 0,5 L ha<sup>-1</sup> do produto Opera (Epoconazole + Pyraclostrobin).

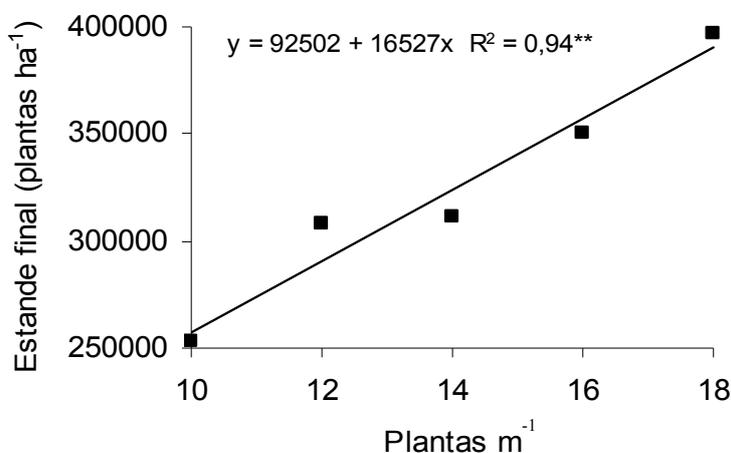
Por ocasião da colheita (R8) foi realizado as seguintes determinações, contagem do estande final, através da contagem de 1 m de linha de semeadura nas duas linhas centrais e transformado para hectare. Para número de ramos por planta: determinada em 10 plantas da área útil através da contagem do número de ramificações da haste principal. Inserção da 1ª vagem: distância compreendida entre a superfície do solo e o ponto de inserção da primeira vagem na haste principal de 10 plantas da área útil da parcela. Número de vagens por planta: determinado em 10 plantas na área útil da parcela. Número de grãos por vagens: obtido através da contagem do número de grãos

das vagens de 10 plantas e dividido pelo número total de vagens. A massa de 1000 grãos foi determinada segundo metodologia das regras de análises de sementes proposta pelo Brasil - Ministério da Agricultura (Brasil, 2009).

A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2002). Os resultados foram submetidos a análise de variância e o fator densidade de semeadura foi avaliado por meio de análise de regressão adotando-se como critério para escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de regressão significativos a 5 %, pelo teste t.

### Resultados e Discussão

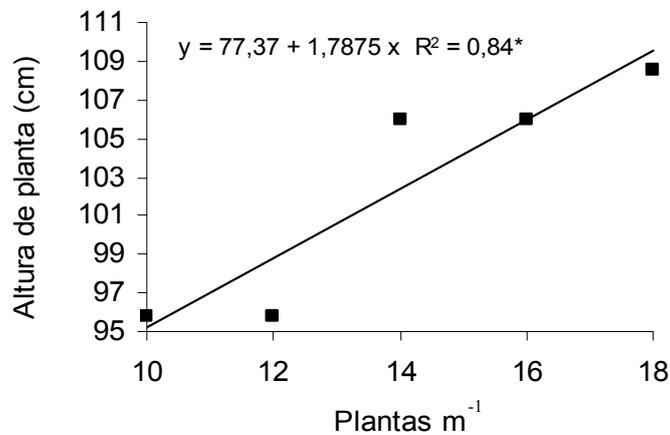
Para o número de plantas no estande final houve resposta linear positiva, sendo o menor número de plantas encontrado na menor densidade de semeadura, enquanto o maior número de plantas foi encontrado na maior densidade de semeadura (Figura 1).



**Figura 1.** Estande final de plantas de soja em função da densidade de semeadura no município de Rio Brilhantes – MS. \*\* significativos a 1 % pelo teste t.

Houve efeito linear positivo para altura de planta em função dos tratamentos. O incremento da densidade de plantio aumentou a altura das plantas (Figura 2). Isto pode ser explicado pelo fato de que com o aumento da densidade de semeadura, aumenta a competição intra-específica por luz, levando ao estiolamento nas maiores densidades. Segundo Sedyama et al. (1999), as plantas altas ou com caule muito fino tendem ao acamamento com maior facilidade. Isto é importante, pois geralmente os maiores níveis de

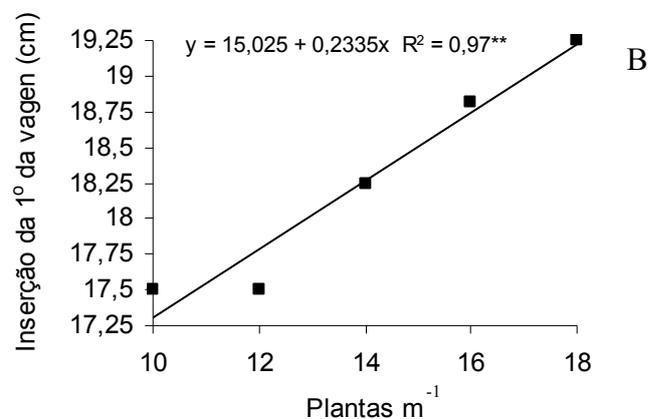
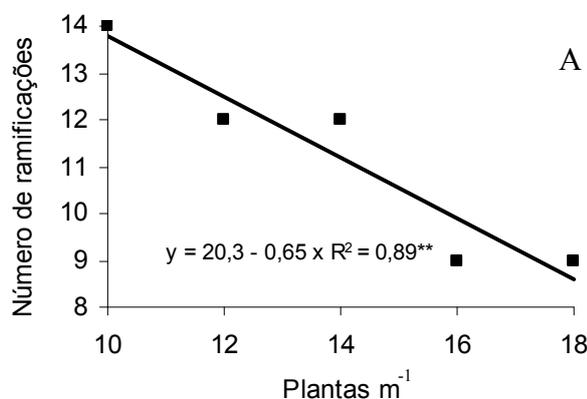
acamamento ocorrem nas cultivares que apresentam as maiores alturas. Nas condições experimentais, foi observado um leve acamamento nas maiores densidades (16 e 18 plantas m<sup>-1</sup>). Aumentos na altura de planta em função do aumento da densidade de plantio também foram observados por Nakagawa et al. (1986), Marchiori et al. (1999), Martins et al. (1999) e Komori et al. (2004).



**Figura 2.** Altura final de plantas de soja em função da densidade de semeadura no município de Rio Brillhante – MS. \* significativos a 5%.

Para o número de ramos por planta e para a inserção da primeira vagem (Figura 3 A e B) nota-se efeito significativo dos tratamentos.

Observa-se que para o número de ramificações a resposta linear negativa, enquanto para a inserção da primeira vagem foi linear positiva.



**Figura 3.** Número de ramificações (A) e altura de inserção da primeira vagem (B) em plantas de soja em função da densidade de semeadura no município de Rio Brillhante – MS. \*\* significativos a 1%.

A competição intra-específica das plantas de soja pelos fatores do ambiente, especialmente luz, determina a maior ou menor número de ramificações, ou seja, em maiores densidades de plantas, devido ao número excessivo de plantas na linha, ocorre menor disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo das plantas na forma de ramificações (Martins et al., 1999). Isto faz com que a planta direcione a maior parte desses fotoassimilados para o crescimento do ramo principal aumentando a altura da planta, como observado na Figura 1 e, assim, diminuindo a emissão de ramificações laterais (Figura 3 A).

A inserção da primeira vagem é uma característica importante, pois determina a regulagem da altura da barra de corte da colhedora, visando obter a máxima eficiência durante esse processo. Segundo Sediayama et al. (1999), para que não haja perda na colheita pela barra de corte, a altura mínima da primeira vagem deve ser de 10 a 12 cm, em solos de topografia plana e de 15 cm, em terrenos mais inclinados. O aumento da densidade de semeadura aumentou a altura da inserção da 1ª vagem (Figura 3B). Para a cultivar Coodetec 219 RR mesmo nas densidade mais baixas, não haveria problema de perdas em

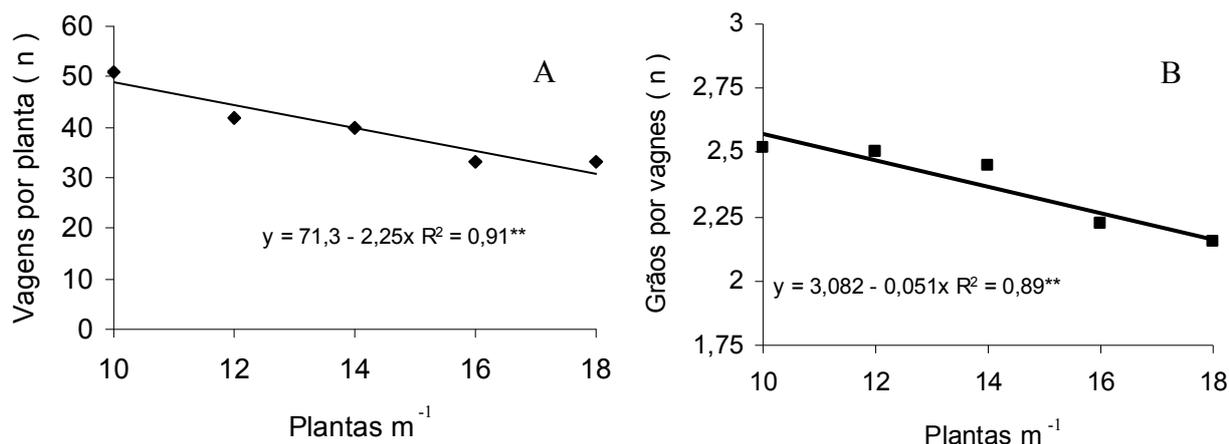
relação a altura mínima de inserção de vagem para colheita.

O número de vagens por planta é determinado pelo balanço entre a produção de flores por planta e a proporção destas que se desenvolvem até vagem. Já o número de flores por planta, é determinado pelo número de flores por nó e pelo número de nós por planta (Jiang & Egli, 1993).

O aumento da densidade de semeadura diminuiu linearmente o número de vagens por planta (Figura 4 A). Isto está relacionado ao fato de que nas maiores densidades de semeadura há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações (Figura 3 A) e produza um número menor de nós. Nos nós se desenvolvem as gemas reprodutivas,

assim a redução no número de ramificações reduz o número de nós potenciais e, conseqüentemente, o número de vagens (Board & Settini, 1986). Nas menores densidades de semeadura, a maior produção de vagens é explicada pelo aumento no número de ramificações (Figura 3 A), o que determina um maior potencial de nós e, com isso, um maior número de vagens por plantas (Figura 4 A)

Segundo Peixoto et al. (2000), um dos componentes da produção da planta que contribui para maior tolerância à variação na população é o número de vagens por planta, que varia ao aumento ou redução da população. Variação no número de vagens por planta em função da densidade de semeadura também foram observados por Peixoto et al. (2000) e Tourino et al. (2002).



**Figura 4.** Número de vagens por plantas em soja em função da densidade de semeadura no município de Rio Brillhante – MS. \*\* significativos a 1%.

O número de grãos por vagens apresentou resposta linear negativa com o aumento da densidade de semeadura (Figura 4 B). Estando o número total de grãos relacionado com o número total de vagens, a redução no número total de vagens afeta diretamente o número de grãos por vagem, como observado por Heiffig (2002).

O peso médio dos grãos é uma característica determinada geneticamente, sendo essa influenciada por fatores ambientais (Pandey & Torrie, 1973). Segundo Egli et al. (1987) a formação de vagens pode ser prejudicada pela limitação de fotoassimilados o que pode limitar fisicamente o tamanho do grão.

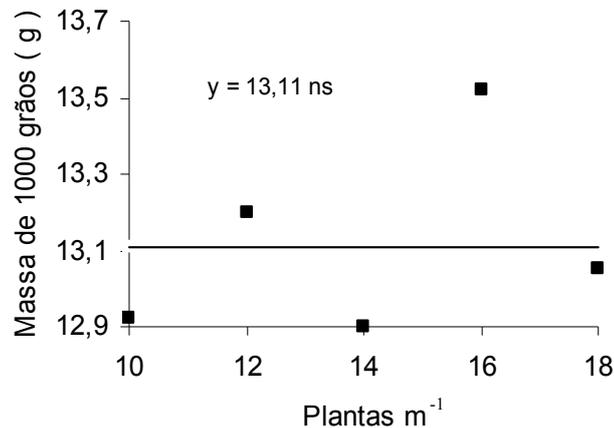
Nas condições experimentais não houve efeito significativo para massa de grãos em função

da densidade de semeadura (Figura 5). Isto pode ser explicado pelo fato de que nas menores densidades semeadura tenha ocorrido maior produção de vagens por planta (Figura 4 A) e maior número de grãos por vagens (Figura 4B), não havendo limitação por luz, em função da melhor distribuição de planta na área, sendo a produção de fotoassimilados suficiente para o enchimento de grãos, enquanto que o aumento na densidade de semeadura reduziu o número de vagens por planta e o número de grãos por vagens (Figura 4 A e B), fazendo com que os fotoassimilados produzidos pela planta tenham sido suficientes para o enchimento do menor número de grãos produzidos.

Os resultados para a massa de grãos em

função da densidade de semeadura são contraditórios. Enquanto Val et al. (1971) e Heiffig et al. (2006) não observaram efeito significativo, Peixoto et al. (2000) e Tourinho et

al. (2002) observam aumento para essa variável em função do aumento da densidade de semeadura.



**Figura 5.** Massa de 1000 grãos em função da densidade de semeadura no município de Rio Brillhante – MS. ns: não significativo.

### Conclusões

A altura e a inserção da primeira vagem em plantas de soja são maiores com o aumento do número de plantas na linha. Quanto maior a densidade de plantas na linha, maior é a redução do número de ramificações por planta, número de vagens por planta e grãos por vagens. Nas densidades estudadas a massa de grãos não foi influenciada.

### Referências

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOL, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

BORD, J.E.; SETTIMI, J.R. Photoperiodo effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.995-1002, 1986.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 399p. 2009.

CONAB 2010 [Online]. Décimo primeiro levantamento de grão 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 10 de agosto de 2010.

EGLI, D.B.; WIRALAGA, R.A.; BUSTAMAM, T.; YU,Z.W.; TEKRONY, D.M. Time of flower opening and seed mass ins soybean. **Agronomy Journal**. v.79, n.4, p.697-700, 1987.

FERREIRA, D. F. SISVAR 2002. Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras: UFLA,

GAUDÊNCIO, C.A.A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA,A.; WOBETO, C. População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná. Londrina: **Embrapa Soja (CNPSo)**. Comunicado Técnico 47, 4 p. 1990.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. Dissertação 2002.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba, 2002.

HEIFFIG, S.L.; CÂMARA, S.M.G.; MARQUES, A.L.; PEDROSO, B.D.; STÉFANO PIEDADE, M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas v.65, n.2, p.285-295, 2006.



JIANG, H.; EGLI, D.B. Shade induced change in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, n.2, p.221-225, 1993.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O.T.; SOUZA, M. P.de.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A.M. Influencia da época de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.20, n.3 p.13-19, 2004.

MARCHIORI, L.F.S.; CAMARA, G.M.de. SOUSA, PEIXOTO, C.P.; MATINS, M.C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja em [Glycine max (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agricola**, Piracicaba v.52, n.2, p.383-390, 1999

MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 99-112, 1986.

NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa do componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, 2002.

PAIVA, J.B.; TEÓFILO, E.M.; MARTINS, J.B.P. Densidade de plantio da cultura da soja, *glycine max* (L.) Merrill, no estado do Ceará. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.23, n. 1/2, p.103-107, 1992.

PANDEY, J.P.; TORRI, E.J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean *Glycine max* (L) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.13, n.5, p.505 – 507, 1973.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (Glycine max (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. Tese 1998. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. Piracicaba: **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89 - 96, 2000.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.183-188, 1998.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (ed). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. p.478-533.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.de.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasileira, v.37, n.8 p.1071-1077, 2002

VAL, W.M.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 (*Glycine max* (L.) Merrill). **Experimentiae**, Viçosa, v.12, n.12, p.431-475, 1971.