

Efeito da densidade populacional sobre os componentes de produção e vegetativos na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]

Lucas Tomadon Bortoli¹, Eloir Assmann² e Mauro da Silva Crepalli³

¹Acadêmico do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz - PR. lucas@plantarnet.com.br

²Engenheiro Agrônomo. Mestre e Doutor em Agronomia (Mississippi University, USA). Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz - PR. assmann.eloair@gmail.com

³Biólogo. Mestre em Engenharia Agrícola (UNIOESTE). Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz - PR. maurocrepalli@gmail.com

Resumo: Diversos fatores influenciam na produtividade da cultura da soja, dentre eles, a densidade de plantas, podendo obter ganhos de rendimento quando utilizado uma população adequada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de plantas na linha sobre os componentes de produção e vegetativos na cultura da soja. O experimento foi conduzido na região de Cascavel, PR, localizado na latitude 24° 59' 25,5 S e longitude 53° 22' 23,0 O à 796 m de altitude durante a safra 2012/13. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso. Os tratamentos foram em quatro densidades de plantas na linha (5; 9; 13 e 17 plantas m⁻¹) com cinco repetições cada, sendo o espaçamento entre linhas padrão de 0,45 m. A cultivar foi a DM6563 RSF IPRO®, grupo de maturação 6,3 e de hábito de crescimento indeterminado. As parcelas foram colhidas manualmente e posteriormente foram avaliados a altura de planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de ramos por planta, número de nós férteis por planta e produtividade das parcelas. Os resultados foram submetidos a análise de variância e quando significativos a 5% de probabilidade foi realizado análise de regressão para o fator densidade de plantas m⁻¹. Apesar do peso de mil grãos ser significativamente maior nas maiores densidades populacionais os resultados indicaram que não houve variação no número de grãos por vagem apresentando plantas mais altas com menor número de ramificações, nós férteis e vagens por planta nas maiores densidades populacionais não tendo refletido estatisticamente nos resultados de produtividade desta cultivar.

Palavras-chave: densidade na linha, população de plantas, produtividade

Effect of population density on yield and vegetative components of soybean crop [*Glycine max* (L.) Merrill]

Abstract: Several factors affect the productivity of soybean, among them is the density of plants, may gain income when used correctly a population of plants. The aim of this study was to evaluate the effect of plant density on production and vegetative components in soybean. The experiment was conducted in the region of Cascavel, PR, located at latitude 24° 59' 25,5 S and longitude 53° 22' 23,0 W, during the 2012/13 crop. The experimental design was randomized blocks. The treatments were four plant densities on the line (5, 9, 13, 17 plants m⁻¹) with five repetitions each line spacing standard 0.45m. The variety was DM6563 RSF IPRO®, maturity group 6.3 and indeterminate growth habit. The plots were harvested manually and subsequently were evaluated: plant height, number of pods per plant, number of seeds per pod, number of branches per plant, number of fertile nodes per plant and plot yields. The results were subjected

to analysis of variance and regression analysis was performed for the density factor of plants m^{-1} . Despite the thousand grain weight which is significantly greater in the higher densities the results indicated that there was no change in the number of grains per pod featuring taller plants with fewer branches, fertile nodes and pods per plant in the highest population densities with no statistical differences on productivity results in this cultivar.

Keywords: productivity, planting density, plant population

Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a leguminosa mais produzida no mundo, e possui grande destaque na agricultura brasileira, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial, apenas atrás dos EUA (CONAB, 2012). Sua importância reside no fato de possuir elevado potencial produtivo, um bom valor nutritivo e composição química, obtendo dois importantes subprodutos a partir do processamento da mesma, o farelo e o óleo de soja, sendo o primeiro utilizado principalmente para nutrição animal e o óleo para consumo humano.

Na safra 2011/12 o Brasil produziu cerca de 66,38 milhões de toneladas de soja, representando em torno de 28% da produção mundial, com uma área total de 24,2 milhões de hectares, assim, atingindo uma média de 3.106 kg ha^{-1} . O estado do Paraná é o segundo maior produtor do país, com a produção na safra 2011/12 equivalente a 10,94 milhões de toneladas, produção 29,1% inferior em relação à safra 2010/11 devido às fortes estiagens verificadas durante o ciclo da cultura no estado, ficando atrás apenas do Mato Grosso, que produziu 21,85 milhões de toneladas (CONAB, 2012).

A produtividade na cultura da soja é determinada por diversos fatores, que podem ser resumidos pela interação entre a planta, o ambiente e o manejo. Dentro do manejo, existem diversas práticas a serem adotadas que influenciam no desenvolvimento da cultura da soja, dentre elas, a época de semeadura, escolha da cultivar e o arranjo de plantas, que são alguns dos fatores que influenciam na produtividade e nas características agrônômicas da cultura (MAUAD et al., 2010).

A soja apresenta a característica de plasticidade, que é a capacidade de se adaptar às condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes de rendimento, sendo que diversos fatores podem estar relacionados a essas modificações, tais como a fertilidade de solo, população de plantas e espaçamento entre linhas, sendo importante o conhecimento de qual arranjo conjunto dessas práticas traria a melhor resposta ao rendimento da cultura (PIRES et al., 2000).

A intensidade de expressão da plasticidade na cultura da soja varia de acordo com a cultivar, sendo uma característica importante para a escolha da densidade populacional de uma cultivar (LUDWIG et al., 2011).

Elevadas densidades de planta na cultura da soja demonstram algumas vantagens como o rápido fechamento das entrelinhas e menor competição com plantas daninhas, porém nem sempre representa aumento na produtividade, pois aumenta a competição por água, nutrientes e luz entre as plantas, além de elevar o custo de produção. Baixas populações podem ser competitivas, pois permitem que plantas individuais aumentem sua área foliar, o que permite que cada planta capture mais luz solar, produzindo mais ramos e conseqüentemente mais frutos, devido a característica denominada plasticidade (ROBINSON; CONLEY, 2007).

Conforme Heiffig (2002), o arranjo de plantas na cultura da soja está relacionado à densidade de plantas na linha e o espaçamento entre linhas, sendo que para cada cultivar há uma combinação no arranjo que gera uma população de plantas melhor ajustada, que possibilita uma maior produtividade de grãos. A interação entre cultivar e densidade pode aumentar ou reduzir a produtividade de grãos, principalmente na medida em que afeta o acamamento das plantas. Na colheita mecanizada há uma maior perda de grãos devido ao acamamento das plantas e quando há baixa altura na inserção das primeiras vagens, sendo que a segunda característica também tem resposta sobre a densidade de plantas (EMBRAPA, 2010).

A recomendação padrão da população de plantas vem sendo reduzida gradativamente, sendo a recomendação padrão atual de 300.000 plantas por hectare (EMBRAPA, 2010). A redução no número de plantas é uma tendência atual para a cultura da soja, sendo que densidades menores vêm sendo utilizadas com sucesso, não resultando em reduções significativas de produtividade e gerando redução nos custos. Porém deve ser levado em conta que a região, época de semeadura e cultivar utilizada também influenciam na escolha da melhor população (TOURINO; REZENDE; SALVADOR, 2002). Segundo Vasquez, Carvalho e Borba (2008), cada cultivar possui uma determinada capacidade de suporte na redução da população de plantas padrão, sem que haja perdas estatisticamente significativas de produtividade.

De acordo com Ventimiglia et al. (1999) um menor espaçamento entre linhas, contribui a uma melhor distribuição espacial das plantas na área, determinando maior número de legumes férteis por m², e conseqüentemente maiores potenciais de rendimento de grão.

A densidade de plantas na linha influencia diretamente nas características agrônômicas da cultura da soja. Quanto menor a densidade de plantas na linha, maior é o número de ramificações por planta, número de vagens por planta e de grãos por vagem. (MAUAD et al., 2010). Quanto maior a densidade de plantas de soja na linha, independente da época de semeadura, maior será a altura final das plantas, menor o diâmetro da haste principal e menor o número de ramificações por planta (MARCHIORI et al., 1999).

Quanto a qualidade fisiológica e tamanho dos grãos produzidos, não sofrem interferência sobre diferentes populações de plantas na cultura da soja (VASQUEZ; CARVALHO; BORBA, 2008). O peso médio de grãos é determinado pela genética, sendo influenciado pelo ambiente (PANDEY; TORRIE, 1973; FREITAS et al., 2010).

De acordo com o Navarro Júnior e Costa (2002), os componentes morfofisiológicos, como o número de ramos por planta, comprimento de ramos e número de nós férteis, têm relação com o potencial produtivo da planta, pois representam maior superfície fotossintetizante e também por apresentar mais locais para o surgimento de flores. Porém, 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.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da densidade de plantas na linha sobre os componentes de produção e vegetativos da cultivar de soja DM6563 RSF IPRO®.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre setembro de 2012 e fevereiro de 2013, na Fazenda São Domingos, propriedade do agricultor Genésio Magnoni Bortoli, localizada na PR 180, km 01 – Cascavel, PR, latitude 24°59'25,5 S, longitude 53°22'23,0 W e altitude de 796 m. A pluviosidade média anual para o município é de 1.971 mm, temperatura média anual de 19,6°C e umidade relativa do ar média anual de 73,1% (IAPAR, 2012).

A determinação das características químicas do solo foi realizada através da coleta de uma amostra de solo, composta por 15 subamostras, de 0 a 0,20 m de profundidade, antecedendo a semeadura do soja, realizado de acordo com as recomendações técnicas feitas pela Embrapa (2011). Os resultados foram: pH CaCl₂= 5,20; P= 6,88 mg dm⁻³; Ca= 7,88 Cmol_c dm⁻³; Mg= 1,96 Cmol_c dm⁻³; K= 0,3 Cmol_c dm⁻³; Al= 0,00 Cmol_c dm⁻³; V= 62,02%,.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso. Os tratamentos foram de 5, 9, 13 e 17 plantas por metro linear, casualizados em 5 blocos, totalizando 20 parcelas. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 m, sendo que cada parcela foi constituída por cinco linhas com 5 m de comprimento cada, totalizando 11,25 m² por parcela. Para realização das análises foram eliminadas as bordaduras das parcelas, remanescendo para cada parcela 4,05 m² de área útil.

A semeadura foi realizada mecanicamente com uma semeadora-adubadora para sistema plantio direto modelo John Deere 1108, com uma densidade padrão de semeadura de 23 sementes por metro linear, cuja germinação do lote apresentava 85%. O cultivar utilizado foi o DM 6563 RSF IPRO®, o qual possui a tecnologia Intacta RR2 PRO®, hábito de crescimento indeterminado e grupo de maturação 6,3. A cultura anterior a instalação do experimento foi a cultura do milho (*Zea mays* L.). Baseado na análise de solo, a adubação utilizada foi de 280 kg ha⁻¹ de super simples (20% P, 10% S e 18% CaO) no sulco e 140 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio em cobertura (60% K). Após a emergência, quando a cultura atingiu o estágio fenológico V2, desbastaram-se as plantas excedentes, ajustando às populações desejadas.

No manejo das plantas daninhas realizado no pré-plantio, foi utilizado Glifosato (0,96 kg i.a. ha⁻¹) + Diclosulam (0,024 kg i.a. ha⁻¹) + 2,4-D (0,81 kg i.a. ha⁻¹). Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com Imidacloprido + Tiodicarbe (0,0005 + 0,0014 kg i.a. kg de semente⁻¹), Flunquiconazol (0,0005 kg i.a. kg de semente⁻¹) e inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*.

A colheita da área útil de cada parcela foi realizada manualmente. Após a colheita foram mensuradas as características de arquitetura e de produção. A altura foi determinada medindo-se da base do solo ao ápice da haste principal. O número de vagens por planta (vg.pl⁻¹) foi obtido pela segregação das mesmas da planta e seguido pela contagem, expressando o resultado médio de vagens. O número de grãos por vagem (g.vg⁻¹) foi determinado através da contagem dos mesmos, e calculado através da divisão do número total de grãos pelo número total de vagens da planta. Para o número de ramos por planta (rm.pl⁻¹), foram considerados apenas ramificações da haste principal com pelo menos um nó fértil. O número de nós férteis (nós.pl⁻¹) foi obtido através da contagem dos mesmos, sendo considerado férteis apenas os nós que possuíam um ou mais legumes com pelo menos um grão formado. Para tais avaliações foram selecionadas 10 plantas na área útil de cada parcela, as quais foram analisadas individualmente.

Após realizar as análises já citadas, os grãos de soja foram debulhados das vagens em uma máquina trilhadeira estacionária e acondicionados em sacos de pano. Após trilhado retirou-se as impurezas através de uma máquina de limpeza elétrica com auxílio de peneiras, logo os grãos foram acondicionados em sacos de papel kraft multifoliado, posteriormente, cada parcela foi pesada em uma balança de precisão (0,01g), obtendo o rendimento de grãos nas parcelas. A partir dos dados obtidos foram calculadas as produtividades em kg ha^{-1} . Os dados de produtividade foram corrigidos para 13% de umidade (base úmida), sendo que a umidade de cada parcela foi determinada através do medidor de umidade GAC 2100.

Para obtenção da massa de 1000 grãos utilizou-se a metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), no qual foi utilizado para cada parcela oito subamostras de 100 grãos cada, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,01g). Posteriormente a massa de grão foi corrigida para 13% de umidade.

A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio do programa ASSISTAT. Os resultados foram submetidos à análise de variância e foi realizado análise de regressão para o fator densidade de plantas m^{-1} , adotando-se como critério para escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de regressão significativos a 5 %.

Durante o desenvolvimento da cultura, de acordo com a necessidade, foram adotadas medidas de manejo. O controle de plantas daninhas foi realizado 25 dias após a emergência através do uso de Glifosato ($0,96 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$). Para o controle do percevejo da soja foram realizadas três aplicações, no estágio fenológico R1 foi utilizado Imidacloprido + Beta-Ciflutrina ($0,09 + 0,01 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), no R3 foi utilizado Tiametoxam + Lambda-Cialotrina ($0,035 + 0,027 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) e na última aplicação, no R5.3 foi utilizado Acefato ($0,62 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$). Para o controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizie*) foi realizado uma primeira aplicação de Trifloxistrobina + Proticonazol ($0,06 + 0,07 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) no estágio fenológico R1, uma segunda de Trifloxistrobina + Ciproconazol ($0,056 + 0,024 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) no R3 e uma terceira de Azoxistrobina + Ciproconazole ($0,025 + 0,063 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) no R5.3.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com a cultivar de soja DM6563 RSF IPRO® tem indicado que nas densidades populacionais estudadas no espaçamento entre linhas de 0,45 m não houve variações estatísticas no rendimento de grãos (kg ha^{-1}). A produção média foi de 4.069 kg ha^{-1} (Figura 1).

Cortez et al. (2011) analisando densidades de 15 à 20 plantas por m^{-1} na cultivar Monsoy 5942 também não obteve diferença significativa na produtividade quando este parâmetro foi avaliado.

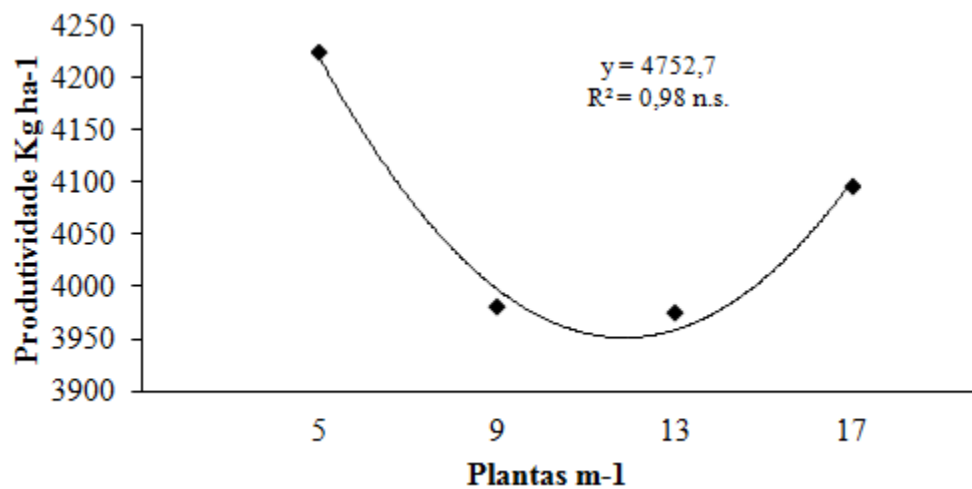


Figura 1 - Produtividade ($kg\ ha^{-1}$) em diferentes densidades de plantas m^{-1} . n.s. não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A altura de planta aumentou com o incremento da população de plantas mostrando um efeito linear positivo (Figura 2). Esse resultado pode ser explicado pela competição entre plantas por luz, resultando no estiolamento dos tratamentos com as maiores densidades populacionais (Mauad et al., 2010).

O presente experimento confirma os resultados obtidos por Heiffig (2002). Este autor destacou a importância da densidade populacional na eficiência da colheita mecanizada quando observou que nas maiores densidades ocorreu aumento na altura de plantas e uma inserção de primeira vagem também mais alta. Resultados semelhantes foram obtidos por Martins et al. (1999), Tourino, Rezende e Salavador (2002) e Souza et al. (2010).

Neste experimento observou-se visualmente um leve acamamento na densidade de 17 plantas m^{-1} . Tourino, Rezende e Salavador (2002) relatou que a altura da planta também influencia no percentual de acamamento, sendo que plantas mais baixas acamam menos.

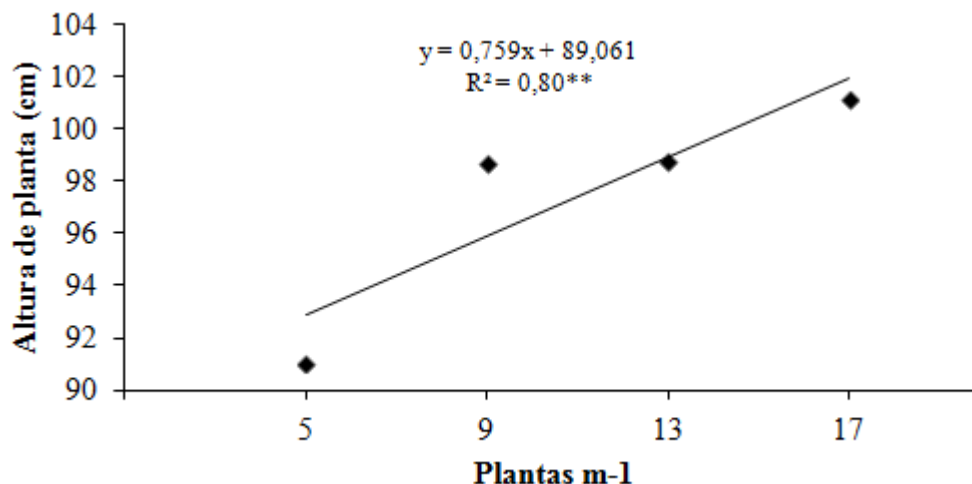


Figura 2 - Altura de planta de soja em diferentes densidades de plantas m⁻¹. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para o número de ramificações houve efeito linear negativo em relação ao aumento de plantas m⁻¹. Segundo a equação linear obtida, a cada planta adicionada por metro linear, haverá uma redução aproximada de 0,24 ramos por planta (Figura 3).

O maior ou menor número de ramificações é determinado pela competição intraespecífica das plantas de soja pelos fatores do ambiente, como água, luz e nutrientes, sendo a altura de planta inversamente proporcional ao número de ramificações. Quando há um maior número de plantas m⁻¹ os fotoassimilados são destinados ao crescimento da planta em altura, sendo assim, menor é sua disponibilidade para o crescimento vegetativo, formando um menor número de ramificações laterais (HEIFFIG, 2002).

O resultado obtido está de acordo com o trabalho realizado por Rambo et al. (2003), que analisando uma cultivar de soja em diferentes arranjos de planta, observou maior número de ramificações na menor densidade de plantas por m². Resultado semelhante também foi observado por Hosseini, Ellis e Yazdi-Samadi (2001) e Mauad et al. (2010).

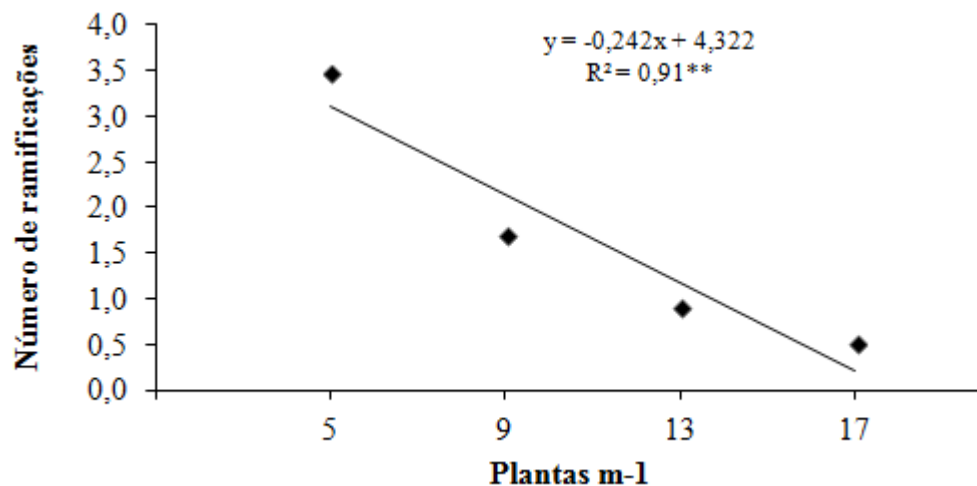


Figura 3 - Número de ramificações por planta de soja em diferentes densidades de plantas m⁻¹. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

O número de nós planta⁻¹ em relação à densidade de plantas m⁻¹ foi significativo, sendo essa interação inversamente proporcional. Através da equação da Figura 4, pode-se estimar que para cada planta adicionada no metro linear há uma redução de aproximadamente 1,68 nós por planta. O número de nós planta⁻¹ apresentou-se proporcional ao número de ramos planta⁻¹, sendo assim, as menores densidades populacionais apresentaram maior número de ramos e de nós por planta.

Rambo et al. (2003), Kuss (2006) e Mauad et al. (2010) também obtiveram resultados semelhantes em seus trabalhos.

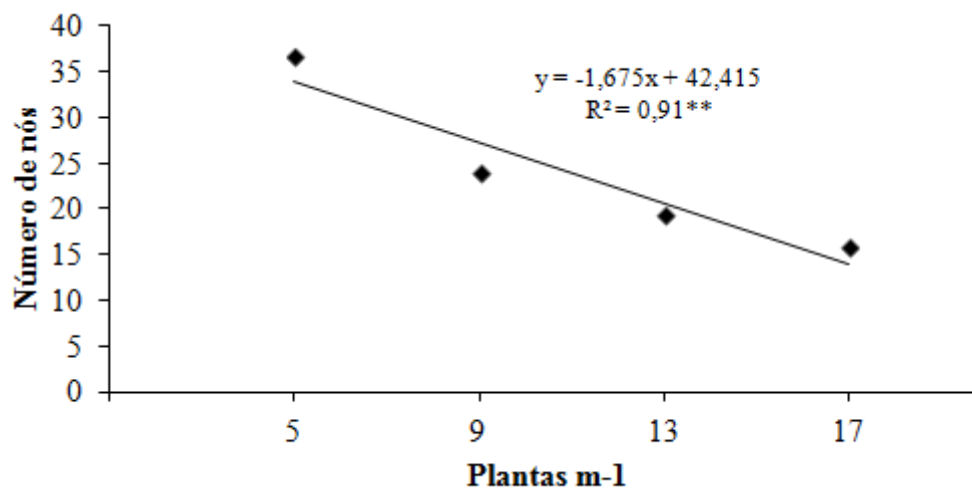


Figura 4 - Número de nós por planta de soja em diferentes densidades de plantas m⁻¹. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Resultados semelhantes aos do número de nós por planta foram observados quanto ao número de vagens por planta. Nas maiores densidades populacionais obteve-se um menor número de vagens. A equação sugere que para cada planta adicionada por metro linear há uma redução de aproximadamente 4,31 vagens por planta (Figura 5). Podendo ser explicado pelo maior número de ramificações na planta, havendo uma maior quantidade de nós por planta, proporcionando mais locais para desenvolvimento de estruturas reprodutivas, resultando em maior número de vagens férteis (RAMBO et al., 2003).

Tragnago et al. (2011), avaliando seis cultivares de soja, observou em todas cultivares um maior número de vagens por planta nas menores densidades populacionais. Resultados confirmados também por Paiva, Teófilo e Martins (1992) e Rambo et al. (2003).

Segundo Pires et al. (2000) a produção, fixação e transformação de estruturas reprodutivas em vagens com grãos, influenciam no potencial produtivo da soja. No entanto, resultados obtidos neste experimento com a cultivar DM6563 RSF IPRO® nas densidades estudadas não interferiram significativamente na produtividade (kg ha^{-1}).

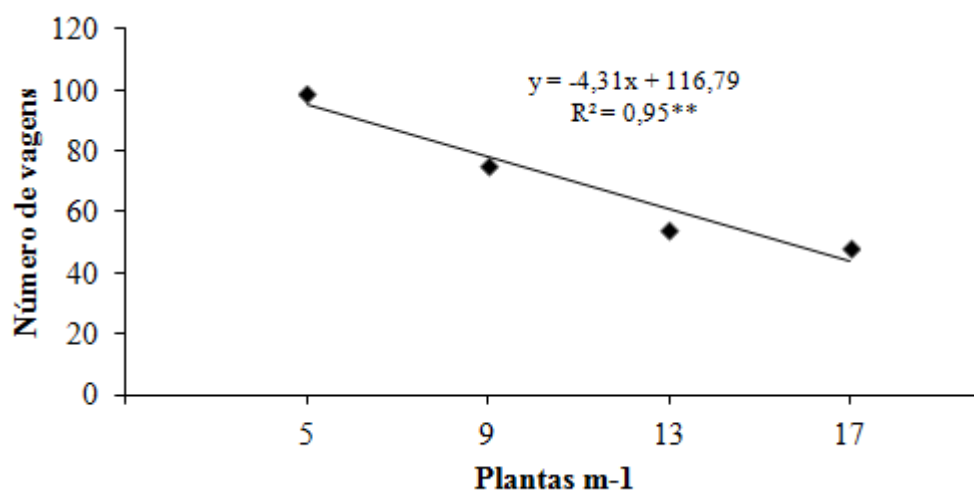


Figura 5 - Número de vagens por planta de soja em diferentes densidades de plantas m^{-1} . ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para o número de grãos vagem⁻¹ observou-se que tal característica não é influenciada pela densidade de plantas m^{-1} , no entanto, o maior número de grãos por vagem foi obtido na menor densidade populacional (5 plantas m^{-1}) com 2,60 grãos vagem⁻¹ e sendo a média do ensaio de 2,53 grãos vagem⁻¹ (Figura 6).

Os resultados confirmam os estudos de Heiffig (2002) e Tourino, Rezende e Salvador (2002), os quais não obtiveram resultados significativos para tal característica.

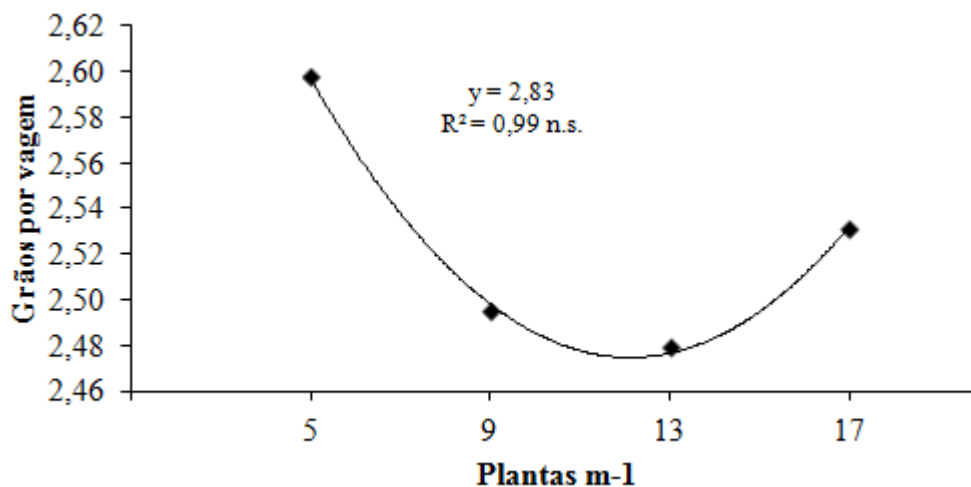


Figura 6 - Número de grãos vagem⁻¹ por planta de soja em diferentes densidades de plantas m⁻¹. n.s. não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados do peso de mil grãos foram significativos, observando-se que o maior peso foi obtido na população de 13 plantas m⁻¹. Através da equação obtida estima-se que a densidade ideal de plantas para atingir o maior peso de mil grãos seria de 13,70 plantas m⁻¹, obtendo assim uma estimativa de 182,40 g por mil grãos (Figura 7).

O resultado obtido neste experimento está de acordo com os resultados de Tourino, Rezende e Salvador (2002), que obteve maior peso de mil grãos na maior densidade populacional, com uma diferença de 25% em relação a menor densidade populacional. Resultados semelhantes foram obtidos por Kuss (2006) e Ludwig et al. (2011).

Para o dado em análise, existem estudos com diferentes resultados, nos estudos de Mauad et al. (2010), Freitas et al. (2010) e Vazquez, Carvalho e Borba (2008) as variações nas populações de plantas de soja não interferiram significativamente na massa dos grãos.

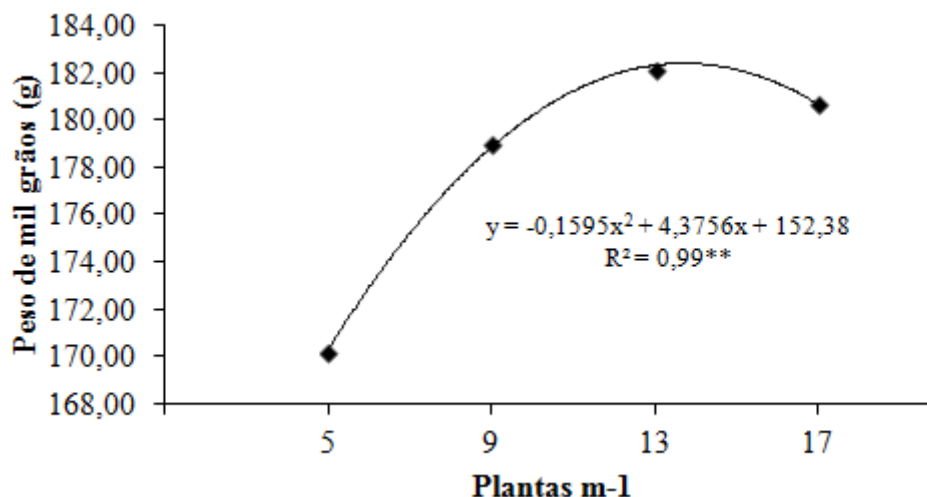


Figura 7 - Peso de mil grãos em diferentes densidades de plantas m⁻¹. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Conclusões

Baseado nos resultados e nas condições e que este experimento foi conduzido concluiu-se que a cultivar de soja DM6563 RSF IPRO® não apresentou diferença significativa no rendimento de grãos quando avaliados nas diferentes densidades populacionais. No entanto observou-se diferença significativa no aumento da altura de plantas na medida em que se aumentou a densidade de plantas m⁻¹.

Resultados também indicaram que para cada planta adicionada por metro linear houve redução aproximada de 0,24 ramos, 1,68 nós férteis e 4,31 vagens por planta. Os quais podem ser explicados pela maior competição intraespecífica das plantas. Para o número de grãos por vagem não houve variação estatística.

Apesar do peso de mil grãos ser maior nas maiores densidades populacionais não refletiu em diferenças estatísticas no resultado de produtividade.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2011/12 – Décimo segundo levantamento**. Brasília, set. 2012.

CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.D.A.; SILVA, R.P.; ROMÁN, R.A.A. Características agronômicas de la soya em función de las densidades de siembra y profundidad de deposición de abono. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.1, p. 62-68, jan/fev, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2011**. Sistemas de produção 14, Londrina, out. 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013**. Sistemas de produção 15, Londrina, out. 2011.

FREITAS, M.C.M.; HAMAWAKI, O.T.; BUENO, M.R.; MARQUES, M.C. Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semitardio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 698-708, Sept./Oct. 2010

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura do soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Tese (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002.

HOSSEINI, N.M.; ELLIS, R.H.; YAZDI-SAMADI, B. Effects of plant population density on yield and yield components of eight isolines of cv. Clark (*Glycine max* L.). **Journal of Agricultural Science and Technology**, University of Tehran, Islamic Republic of Iran, Vol. 3: 131-139, 2001.

IAPAR. Monitoramento Agroclimático do Paraná. **Médias históricas em estações do IAPAR: Cascavel - PR**. Cascavel, 2012.

KUSS, R.C.R. **Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja**. Tese (Mestrado), Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; FILHO, O.A.L.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e Roundup ReadyTM. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 305-313, junho de 2011.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; FILHO, O.A.L.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Efeito da densidade de semeadura e genótipos no rendimento de grãos e seus componentes na soja semeada após a época indicada. **Revista da FVZA**. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 13-22, 2007.

MARCHIORI, L.F.S.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARTINS, M.C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja em épocas normal e safrinha. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 56, n. 2, p. 383-390, 1999.

MARTINS, C.M.; 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, vol.56 n.4, Oct./Dec. 1999

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; NETO, A.I.A.; ABREU, VG. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção do soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.3, p. 269-274, março de 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. **Ciências Agrônômica**, Fortaleza, v.23, p.1, jun. 1992.

PANDEY, J.P.; TORRIE, 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, sep. 1973.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS A.L.; MAEHLER A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1541-1547, ago. 2000.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, mai-jun, 2003.

ROBINSON, A.; CONLEY, S. P. Plant populations and seeding rates in soybean. **Soybean production systems**. Purdue University, Purdue Extension, West Lafayette, AY-217-W, 2007.

SOUZA, C.A.; GAVA, F.; CASA, R.T.; BOLZAN, J.M.; KUHNEM, J.P.R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready™. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 887-896, 2010.

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

TRAGNAGO, J.L.; STECKLING, C.; ROCKENBACH, D.; RUBIN, D.H. Efeito da combinação densidade de semeadura e tipo de crescimento sobre o rendimento de grãos e características agronômicas de cultivares de soja 2010/11. **XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Cruz alta, 2011.

VASQUEZ, G.H.; CARVALHO N.M.; BORBA M.M.Z.; Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Jaboticabal, vol. 30, nº 2, p.01-011, 2008.

VENTIMIGLIA, L.A.; COSTA, J.A.; THOMAS A.L.; PIRES J.L.F.; Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, fev. 1999.