

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA E SEUS COMPONENTES SOB DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA

Felipe da Silva Moro^{1*}, Cassiano Spaziani Pereira¹, Helcio Duarte Pereira²,
Ivan Vilela Andrade Fiorini¹, Edison Ulisses Ramos Junior³

^{1,2,4} ICAA- Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais/Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFMT, Sinop, MT, Brasil.

²Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brasil.

⁵Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, Brasil.

*E-mail: caspaziani@yahoo.com.br

Recebido em: 06/02/2021

Aceito em: 14/07/2021

DOI: 10.17058/tecnolog.v25i2.16216

RESUMO

A produtividade da soja é influenciada por vários fatores que modificam seu desenvolvimento, e dentre esses a densidade de semeadura é um fator pouco considerado, que além de reflexos na produção de grãos pode acarretar em economia de recursos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades de semeadura nos componentes de produção e produtividade da cultivar de soja Monsoy 8372 IPRO em sistema de plantio direto no norte de Mato Grosso. O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e seis tratamentos. Os tratamentos consistiram de seis diferentes densidades de semeaduras: 8 sementes m⁻¹ (177,7 mil plantas ha⁻¹); 8,6 sementes m⁻¹ (191,1 mil plantas ha⁻¹); 10,7 sementes m⁻¹ (237,7 mil plantas ha⁻¹); 11,5 sementes m⁻¹ (255,5 mil plantas ha⁻¹); 12,8 sementes m⁻¹ (284,4 mil plantas ha⁻¹); e 15,2 sementes m⁻¹ (337 mil plantas ha⁻¹). Analisaram-se as variáveis: número de galhos por planta, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, peso de mil grãos e produtividade de grãos. Observou-se que apenas o número de vagens por planta sofreu influência significativa dos tratamentos, reduzindo o número de vagens por planta com o aumento da densidade de plantio, porém sem efeito na produtividade de grãos. Dessa forma, o aumento na população de plantas não se justifica como estratégia de manejo para a cultivar de soja Monsoy 8372.

Palavras-chave: Arranjo de plantas. Competição intraespecífica. Plasticidade fenotípica. Componentes de produção.

1 Introdução

O estado de Mato Grosso na safra de 2019/2020 foi o maior produtor brasileiro de soja, com produção de 35,88 milhões de toneladas e área plantada de 10 milhões de hectares, possuindo uma produtividade média de 3.587 kg ha⁻¹ [1]. O Brasil é o maior produtor de soja do mundo, e ocupa a primeira colocação na lista de exportação do grão, exportando anualmente 91,8 milhões de toneladas de grãos da cultura [1]. Apesar dos aumentos em produtividade que a cultura já obteve, esta ainda se encontra abaixo do potencial produtivo das cultivares atuais, que sob boas práticas agrícolas podem atingir rendimentos de até 5.500 kg ha⁻¹.

Por vezes, um aumento de produtividade pode estar acompanhado de um aumento no custo de produção, contudo, existem pequenas alterações de manejo que também podem gerar

aumentos de produtividade e ainda reduzir custos. Um exemplo seria a densidade de plantas adotada, principalmente para a cultura da soja, a qual é pouco sensível a variações no estande graças à sua boa plasticidade fenotípica, possibilitando até mesmo economia de sementes [2,3]. Esta prática pode influenciar na produtividade alterando fatores como demanda hídrica, intensidade luminosa por planta, temperatura no ambiente de cultivo, partição de nutrientes e/ou melhor aproveitamento dos tratos culturais [4, 5]. A densidade de plantas é um fator facilmente alterado pelos produtores, tendo como objetivo adaptar o melhor arranjo espacial para a região e clima, a fim de atingir melhores resultados. A densidade de plantas é composta por espaçamento entre plantas e entre linhas, e a partir disso é possível explorar melhor o potencial da cultura [6].

O ajuste da densidade de plantas em soja pode ocasionar resultados em crescimento vegetativo e produtividade. De acordo com Gan et al. [7] e Petter et al. [8] a densidade de plantas influencia de forma direta na área foliar, consequentemente na captação de recursos luminosos e sua eficiência de utilização na fotossíntese. Balbinot Junior et al. [9] verificaram alterações na distribuição e massa do sistema radicular em diferentes profundidades do solo para duas cultivares de soja sob diferentes densidades de plantas, sugerindo adaptações morfológicas da cultura sob estímulos ambientais diferentes. Por sua vez, Farias et al. [10] verificaram aumento na incidência de seca da haste com o aumento da densidade de plantas para duas cultivares em duas safras, o que mostra uma influência da densidade de plantas até mesmo em outras práticas de manejo, como o manejo fitossanitário.

O posicionamento correto de cultivares permite reduzir a população de plantas na linha de semeadura a fim de diminuir a competição intraespecífica das plantas por recursos como água, nutrientes e luz, com objetivo de aumentar a produção individual das plantas [11, 12]. Entretanto, algumas cultivares tendem a se ajustar às condições ambientais nas quais são inseridas, não apresentando alterações em sua morfologia ou produtividade. Este fato está correlacionado à alta plasticidade fenotípica da cultura da soja, que se adapta ao manejo e ambiente [9, 12, 13].

Buchling et al. [14] não verificaram resposta em produtividade às alterações na densidade de plantas para nove genótipos de soja, porém os autores não investigaram as alterações nos componentes da produção que permitiram à cultura manter a produtividade em ampla faixa de densidade de semeadura. Por outro lado, Petter et al. [8] verificaram redução na produtividade com o aumento da densidade de semeadura para três cultivares de soja, entretanto não foi investigado o efeito desse aumento em densidade de plantas nos componentes de produção. Ramos Júnior et al. [15] estudaram o efeito de densidades de semeadura em duas cultivares de soja com hábitos de crescimento distintos e encontraram efeito para os componentes de produtividade número de vagens por planta e para o número de grãos por vagem apenas na cultivar de hábito indeterminado, assim como efeito na produção final de grãos.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades de semeadura nos componentes de produção e na produtividade da cultivar de soja Monsoy 8372 IPRO em sistema de plantio direto no norte de Mato Grosso.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Berro D'Água, localizada no município de Vera-MT, no assentamento Califórnia, com coordenadas geográficas 12°26'58,8"S 55°08'36,9"W, na faixa de transição do Cerrado para Amazônia, de pluviosidade média anual de 2610 mm. A cultivar utilizada foi a Monsoy 8372 IPRO, que possui as seguintes características: pertence ao grupo de maturação 8.3, crescimento determinado, resistência moderada ao acamamento e altura média de planta de 76 centímetros [16]. O ciclo médio da cultivar para a região é de 114 dias e a população de plantas recomendada é de 240.000 plantas por hectare [16].

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas densidades de 8; 8,6; 10,7; 11,5; 12,8 e 15,2 plantas por metro, que correspondem às populações de 177,7; 191,1; 237,7; 255,5; 284,4 e 337,0 mil planta ha⁻¹, respectivamente. A semeadura foi realizada de forma mecanizada no dia 27 de outubro de 2019, com espaçamento entre linhas de 0,45 metros. As parcelas tinham 6 linhas de 5 metros de comprimento, sendo as 2 linhas centrais consideradas como úteis para coleta dos dados, após descarte de 0,5 metros em cada extremidade. O experimento foi implantado ajustando a semeadora à cada densidade de semeadura desejada, para que a operação de desbaste fosse facilitada.

Antes da semeadura a área foi corrigida com 1,5 toneladas ha⁻¹ de Calcário Dolomítico e adubada com 588 kg ha⁻¹ do formulado (0-18-18), aplicando-se cerca de 106 kg ha⁻¹ de P e K. Para o tratamento de sementes foi utilizado Standak Top® (0,1 L ha⁻¹) e CoMo® (0,1 L ha⁻¹). Para o controle de doenças foram realizadas 3 aplicações a base de triazol e estrobirulina. Na primeira e segunda aplicação foi utilizado o Fox Xpro (0,5 L ha⁻¹) aos 40 e 55 dias após o plantio, respectivamente. A terceira aplicação foi feita com Sphere Max® (0,2 L ha⁻¹) aos 70 dias após o plantio. Em todas as aplicações adicionou-se 0,2 L ha⁻¹ de óleo mineral Nimbus®. Para controle de pragas foram realizadas 2 aplicações de inseticidas. A primeira, juntamente com a segunda aplicação de fungicida, aos 55 dias após o plantio, com uso de Certero® na dose de 0,15 L ha⁻¹ e Conect® na dose de 1 L ha⁻¹. Na segunda aplicação, juntamente com a terceira aplicação de fungicida aos 70 dias após o plantio, foi utilizado Galil® na dose de 0,4 L ha⁻¹ e Belt® na dose de 0,07 L ha⁻¹. Para o controle de plantas daninhas foi utilizado o Glifosato® WG (1,5 kg ha⁻¹) conjugado com Zethamaxx® (0,2 L ha⁻¹) aos 25 dias após o plantio com a finalidade de limpeza da área. Posteriormente, para a dessecção de colheita, foi utilizado o Paraquate (0,9 L ha⁻¹).

Para coleta de dados do experimento foram utilizadas apenas as 2 linhas centrais de cada parcela após descarte de 0,5

metro em cada extremidade. Avaliaram-se as seguintes características: número de galhos por planta no estágio vegetativo V5, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, umidade, peso de mil grãos e produtividade de grãos. Foram utilizadas 10 plantas, escolhidas aleatoriamente na área útil da parcela, para medição dessas características. Em tais plantas todas as vagens foram colhidas e o valor médio, a partir das 10 plantas, foi considerado nas análises.

As plantas foram colhidas manualmente, separadas e identificadas. A umidade dos grãos foi corrigida para 140 g kg⁻¹ de água. O experimento foi colhido em 14 de fevereiro de 2020.

As plantas de cada parcela foram debulhadas manualmente, fazendo-se a separação de 100 grãos, retirando as impurezas das amostras e aferindo a massa. Para a correção da umidade dos grãos em 14%, foi utilizada a equação (I):

$$(I) \quad Q_{aj} = Q * [(100-Ta)/(100-Td)]$$

Onde: Q_{aj} é o peso da parcela corrigido pela umidade, Q é o peso original da parcela na umidade inicial em que foi colhida, Ta é o teor de umidade inicial do grão em porcentagem e Td é o teor de umidade desejado, nesse trabalho foi fixado em 14%. Para determinar o peso de mil grãos, foram coletadas 4 amostras de 100 grãos de cada parcela, repetida 8 vezes.

A produtividade de grãos foi estimada utilizando-se as variáveis analisadas: densidade populacional, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de mil grãos por meio da equação (II):

$$(II) \quad \text{Produtividade} = (\text{densidade} * \text{vagens/planta} * \text{grãos/vagem} * \text{peso de mil grãos}) / 1000$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e o efeito de densidade de semeadura, quando significativo, foi avaliado mediante análise de regressão com auxílio do software R [17].

3 Resultados e discussões

A cultivar Monsoy 8372 IPRO não apresentou modificações no número de galhos e número de grãos por vagem sob influência das diferentes densidades de semeadura testadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de número de grãos por vagem e número de galhos por planta em diferentes densidades de semeadura da cultivar Monsoy 8372 IPRO.

Tratamento	Grãos vagem ⁻¹	Galhos planta ⁻¹
------------	---------------------------	-----------------------------

8 plantas m ⁻¹	2,535 a	17,00 a
8,6 plantas m ⁻¹	2,487 a	15,68 a
10,7 plantas m ⁻¹	2,507 a	16,00 a
11,5 plantas m ⁻¹	2,467 a	15,68 a
12,8 plantas m ⁻¹	2,487 a	15,50 a
15,2 plantas m ⁻¹	2,505 a	15,75 a
Média geral	2,498	15,93
CV %	1,94	7,41

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade

Procópio et al. [18], avaliando duas densidades de semeadura em uma cultivar de soja de hábito de crescimento indeterminado, verificaram aumento no número de galhos por planta em menor densidade de plantio, porém a produtividade de grãos não foi alterada. Os autores atribuem tal fato à plasticidade fenotípica da cultura capaz de se ajustar produzindo menos vagens nas hastes com a diminuição da densidade de plantas, compensando assim devido ao maior número de galhos.

De forma geral, sempre que se aumenta a densidade de plantas, espera-se que o número de galhos diminua. Hinson e Hanson [19] verificaram que a luminosidade estimula as gemas axilares, produzindo mais ramos. Porém, nas condições deste experimento, a maior penetração de luz devida a menor densidade de semeadura não causou resposta na cultivar Monsoy 8372. Tal cultivar utilizada possui crescimento determinado e esse fator genético pode ter sido determinante na resposta em número de galhos.

Pode-se atribuir essa falta de diferenciação nas características morfológicas à fatores genéticos intrínsecos da cultivar testada. Os resultados obtidos neste trabalho destoaram dos encontrados por Balbinot Junior et al. [4] com a cultivar NK 7059 RR. Os autores observaram aumento do engalhamento nas plantas quando a densidade de semeadura foi reduzida, demonstrando que em baixa densidade a cultura apresentou maior engalhamento, influenciando no número de grãos por vagens.

Apenas o número de vagens por planta foi afetado pelas densidades de semeadura testadas neste trabalho. Pelo modelo adotado ($r^2 = 0.6454$), a cada aumento de 1 planta por metro na densidade de semeadura houve uma redução de 2,07 vagens por planta (Figura 1).

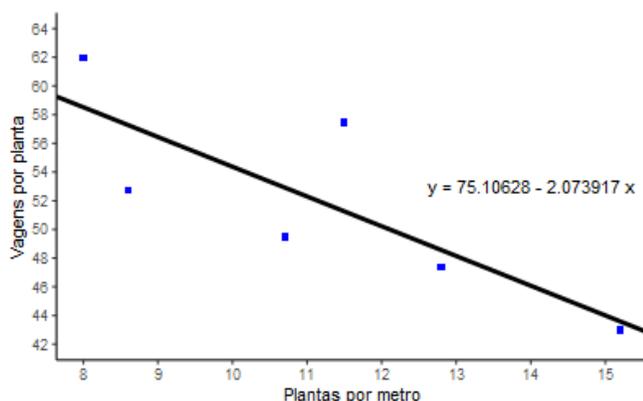


Figura 1 - Número de vagens por planta em função da densidade de semeadura

Para a variável número de vagens por planta, os resultados do presente trabalho corroboram com os verificados por Balbinot Junior et al. [4], Mauad et al. [12] e Ramos Júnior et al. [15] que observaram redução no número de vagens por plantas em maiores densidades de semeadura. Este efeito pode ser explicado pelo melhor aproveitamento dos recursos como água e nutrientes, devido à redução da competição intraespecífica, produzindo mais nós reprodutivos nas menores densidades, resultando em um maior número de vagens por planta [4].

Foi observado que o aumento da densidade de semeadura reduziu a quantidade de vagens, o que também foi observado por Dominguez e Hume [20] e Hoggard et al. [21]. Os dados também corroboram com os trabalhos realizados por Peixoto et al. [22] e Kuss et al. [23], que também relataram que a densidade de semeadura exerce influência direta na quantidade de vagens por planta. Balbinot et al. [4] observaram que o aumento da densidade ocasiona queda no número de grãos por planta. Rossi et al. [24] constataram maior número de vagens por plantas em menores densidades de semeadura avaliando 3 cultivares de soja, em concordância com os resultados encontrados nesse trabalho. No entanto, tais autores encontraram diferenças para a produtividade de grãos em função das densidades de semeadura, estando a maior produtividade associada à maior densidade de semeadura por eles estudada, no caso 378 mil plantas ha^{-1} .

Mesmo que o número de vagens por planta tenha apresentado diferença significativa entre os tratamentos, esta variável não afetou a produtividade de grãos no presente trabalho (Tabela 2). De acordo com Egli et al [25] a formação de vagens tende a reduzir a formação dos grãos, prejudicando, consequentemente, o peso destes, em consequência de uma limitação de fotoassimilados. Tal efeito compensatório foi

constatado por Tourino et al. [2], que também verificaram redução no número de vagens por planta com o aumento da densidade de semeadura, porém com correspondente aumento no peso de 100 grãos, mantendo assim, a mesma produtividade.

Tabela 2 - Valores médios do peso de mil grãos (g) e produtividade de grãos ($kg ha^{-1}$) em diferentes densidades de plantio da cultivar Monsoy 8372 IPRO.

Tratamento	Peso de Mil Grãos	Produtividade
8 plantas m^{-1}	165,93 a	3482,75 a
8,6 plantas m^{-1}	165,68 a	3645,00 a
10,7 plantas m^{-1}	166,50 a	3784,00 a
11,5 plantas m^{-1}	164,70 a	3876,50 a
12,8 plantas m^{-1}	166,40 a	3631,25 a
15,2 plantas m^{-1}	165,60 a	3538,00 a
Média geral	165,80	3659,58
CV %	1,94	7,41

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade

No presente trabalho, apesar da diferença no número de vagens por planta, esse fator não foi capaz de ocasionar diferenças em produtividade ou peso de mil grãos. A soja possui ampla tolerância à variação na população de plantas, alterando-se mais sua morfologia que o rendimento [15]. Yokoyama et al. [3] verificaram que a plasticidade fenotípica da soja para índice de área foliar foi capaz de manter inalterada a produtividade de grãos. Tais autores constataram menor índice de área foliar no início do crescimento vegetativo da cultura para as menores densidades testadas, porém, tal diferença desapareceu com o avanço do ciclo da cultura atingindo o mesmo pico ao final do mesmo para todas as densidades de semeadura testadas.

O aumento na densidade de semeadura não alterou a produtividade, o que nos leva a entender que o aumento da densidade populacional acarreta um aumento de custo de produção sem retorno em produtividade, para a cultivar Monsoy 8372 nas condições testadas nesse trabalho. Resultado semelhante foi encontrado por Buchling et al. [14] ao verificarem ausência de resposta em produtividade de nove cultivares de soja de diferentes grupos de maturação e tipo de crescimento. Os autores inclusive sugerem a diminuição da densidade de plantas como estratégia para reduzir custos, sem prejuízos na produtividade de grãos. Farias et al. [10] também não constataram efeito na produtividade de grãos avaliando ampla faixa de densidade de semeadura (120 a 360 mil ha^{-1}) em soja sob plantio direto. Nota-se que o aumento da densidade de semeadura para a cultivar Monsoy 8372 não é uma prática que traz retorno em produtividade.

Os resultados obtidos neste trabalho destoaram dos verificados por Petter et al. [8], que constataram redução em produtividade e peso de mil grãos com o aumento da densidade de

semeadura. Assim como encontrado por Balbinot Junior et al. [4] ao constatarem que densidades menores tiveram médias de produtividades também menores. Mesmo sem diferença significativa em produtividade, existe uma diferença considerável de 393,75 kg ha⁻¹ entre os tratamentos de 8 plantas m⁻¹ (menor população) com o tratamento de 11,5 plantas m⁻¹. Ao se observar a produtividade de grãos para a maior população de plantas testada (15,2 plantas m⁻¹) nota-se uma diferença de 338,5 kg ha⁻¹, em comparação com a densidade de 11,5 plantas m⁻¹. Portanto, com uma diferença de 6,6 sacas por hectare favorável a densidade de 11,5 plantas m⁻¹, recomenda-se a análise econômica em trabalhos posteriores para a indicação mais adequada ao produtor.

4 Conclusões

Para a cultivar Monsoy 8372 o aumento na população de plantas por hectare reduz o número de vagens por plantas, mas não altera a produtividade. O número de galhos por planta, número de grãos por vagem, peso de mil grãos e produtividade não são influenciados pelas densidades de plantio testadas.

Agradecimentos

Ao pesquisador Edison Ulisses Ramos Junior da EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, localizada em Sinop-MT, pelo suporte à pesquisa e orientação para a realização do trabalho.

GRAIN YIELD AND ITS COMPONENTS UNDER DIFFERENT SOWING DENSITIES

ABSTRACT: The soybean yield is influenced by many factors that modify its development, among them the sowing density is a factor little studied, which besides effects on grain yield can cause economic resources. This work had the objective to evaluate the effect of different sowing density on yield components and grain yield of Monsoy 8372 IPRO cultivar in no till system on the northern of Mato Grosso state. The experiment was carried out under completely randomized design with four replications and six treatments. The treatments consisted of different sowing densities: 8 seeds m⁻¹ (177.7 thousand plants ha⁻¹); 8.6 seeds m⁻¹ (191.1 thousand plants ha⁻¹); 10.7 seeds m⁻¹ (237.7 thousand plants ha⁻¹); 11.5 seeds m⁻¹ (255.5 thousand plants ha⁻¹); 12.8 seeds m⁻¹ (284.4 thousand plants ha⁻¹); and 15.2 seeds m⁻¹ (337 thousand plants ha⁻¹). The following characteristics were assessed: number of branches per plant, number of grains per pod, number of pods per plant, thousand grain weight and grain yield. Only the number

of pods per plant was affected by the treatments, decreasing the number of pods per plant with increasing sowing density, but without effect on grain yield. Thus, the increase on the plant population is not justified as management strategy for the Monsoy 7382 soybean cultivar.

Keywords: Plants arrangement. Intraspecific competition. Phenotypic plasticity. Yield components.

Referências

- [1] CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, 2020, v. 7, n. 12. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/graos/boletimdasafraedegraos/item/download/33275_6780e71910d3f0d489c5f171231b65cd>. Acesso em: 14/11/2020.
- [2] TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônomicas da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.
- [3] YOKOYAMA, A. H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; ZUCARELI, C.; RIBEIRO, R. H. Índice de área foliar e SPAD durante o ciclo da soja em função da densidade de plantas e sua relação com a produtividade de grãos. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 17, n. 4, 2018.
- [4] BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 3, p. 1215-1226, 2015.
- [5] GASPAS, A. P.; CONLEY, S. P. Responses of canopy reflectance, light interception, and soybean seed yield to replanting suboptimal stands. Crop Science, v. 55, n. 1, p. 377-385, 2015.
- [6] MOORE, S. H. Uniformity of plant spacing effect on soybean population parameters. Crop science, v. 31, n. 4, p.1049-1051, 1991.
- [7] GAN, Y.; STULEN, I.; VAN LEULEN, H.; KUIPER, P.J.C. Physiological response of soybean genotypes to plant density. Field Crops Research, v.74, n.2-3, p. 231-241, 2002.
- [8] PETTER, F. A.; SILVA, J. A. D.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. A. D. Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa. Bragantia, v. 75, n. 2, p. 173-183, 2016.
- [9] BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PRIETO, J. P. C.; MORAES, M. T.; WERNER, F.; FERREIRA, A. S. Crescimento e distribuição de raízes de soja em diferentes densidades de plantas. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 17, n.1, 2018.
- [10] FARIAS, M.; CASA, R.T.; GAVA, F.; FIORENTIN, O.A.; GONÇALVES, M.J.; MARTINS, F.C. Effect of soybean plant density on stem blight incidence. Summa Phytopathologica, v.45, n.3, p. 247-251, 2019.

[11] GODOI, C. R. C.; SILVEIRA NETO, A. N.; PINHEIRO, J. B. Avaliação do desempenho de linhagens de soja, resistentes ao complexo de percevejos, cultivadas em diferentes densidades de semeadura. Bioscience Journal, v. 21, n. 1, 2005.

[12] MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; NETO, A. I. A.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. Agrarian, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

[13] KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGIO, M.A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. Campo Digital, v.5, n.1, 2010

[14] BÜCHLING, C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; BOTTEGA E. L. Uso da plasticidade morfológica como estratégia para a redução da população de plantas em cultivares de soja. Agrarian, v.10, n.35, p. 22-30, 2017.

[15] RAMOS JUNIOR, E. U.; RAMOS, E. M.; BULHÕES, C. C. Densidade de plantas nos componentes produtivos e produtividade de cultivares de soja. Revista de ciências agroambientais, v. 17, n. 2, 2019.

[16] MONSOY. Informativo Técnico. Disponível em: <https://www.monsoy.com.br/pt-br/variedades/variedades/variedades-detail-template.html/m8372ipro.html>. 2019. Acesso em 16 ago 2020.

[17] R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

[18] PROCÓPIO, S. O.; JUNIOR, A. A. B.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 56, n. 4, p. 319-325, 2013.

[19] HINSON, K.; HANSON, W. D. Competition studies in soybeans. Crop Science, v. 2, n. 2, p. 117-123, 1962.

[20] DOMINGUEZ, C.; HUME, D. J. Flowering, Abortion, and Yield of Early-Maturing Soybeans at Three Densities 1. Agronomy Journal, v. 70, n. 5, p. 801-805, 1978.

[21] HOGGARD, A. L.; SHANNON, J. Grover; JOHNSON, D. R. Effect of Plant Population on Yield and Height Characteristics in Determinate Soybeans. Agronomy Journal, v. 70, n. 6, p. 1070-1072, 1978.

[22] 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 rendimento de grãos. Scientia agricola, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

[23] KUSS, R. C. R.; KÖNIG, O.; DUTRA, L.M.C.; BELLÉ, R.A.; ROGGIA, S.; STURNER, G.R. Populações de plantas e estratégias de manejo da irrigação na cultura da soja. Ciência Rural, v.38, p. 1133-1137, 2008.

[24] ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 60, n. 3, p. 215-222, 2017.

[25] EGLI, D. B. Plant density and soybean yield. Crop Science, v. 28, n. 6, p. 977-981, 1988.