



Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal



doi: 10.32406/v5n2/2022/82-91/agrariacad

Desempenho produtivo de soja em diferentes manejos de espaçamento e densidade de plantas. The production performance of soybean in different plants spacing and densities managements.

Vinicius Rabelo Ferreira¹, Ciro Brito², [Camila de Aquino Tomaz](#)³, [Juliana Pereira Bravo](#)⁴

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica. E-mail: 22910949@unilasallelucas.edu.br

² Engenheiro Agrônomo. E-mail: ciro.brito@inovagenetica.com.br

³ Coordenadora do curso de Engenharia Agrônômica – Centro Universitário La Salle, Unilasalle, Lucas do Rio Verde, MT. E-mail: camila.tomaz@unilasallelucas.edu.br

⁴ Docente do curso de Engenharia Agrônômica – Centro Universitário La Salle, Unilasalle, Lucas do Rio Verde, MT. E-mail: juliana.bravo@unilasallelucas.edu.br

Resumo

Os arranjos espaciais das plantas de soja aparecem como variáveis importantes, pois ajustes de espaçamentos entre as linhas, bem como densidades das plantas podem resultar em significativos ganhos em produtividade. Dessa forma, o presente trabalho avaliou o desempenho produtivo de soja em diferentes arranjos de espaçamento. Não foi observado diferença estatística significativa para a variável produtividade, entretanto a análise econômica apresentou ganhos em produtividade (4,57sacas/ha⁻¹) um ganho de 7,2 % R\$/ha⁻¹. Apesar deste valor não representar um valor estatisticamente significativo, para o produtor rural significa um resultado monetário considerável, visto que para grandes propriedades este valor aumenta escalonadamente.

Palavras-chave: Peso de Mil Grãos. Produtividade. Análise Econômica.

Abstract

The spatial arrangements of soybean plants appear as important variables, as adjustments to the spacing between the lines, as well as plant densities, can result in significant productivity gains. The objective of this study was to evaluate the productive performance of soybean in different spacing arrangements. No significant statistical difference was observed for the productivity variable, however, the economic analysis showed productivity gains (4.51sacks/ha⁻¹) a gain of 7.2% R\$/ha⁻¹. Although this value does not represent a statistically significant value, for the rural producer it means a considerable monetary result, since for large properties this value increases gradually.

Keywords: Thousand-grain weight. Productivity. Economic Analysis.

Introdução

A produção de grãos no Brasil e no mundo vêm exigindo cada vez mais novos planejamentos de modo a atender à progressiva demanda, levando-se em conta aspectos de produtividade, inovações tecnológicas e as barreiras sanitárias.

A soja é um dos principais grãos produzidos no Brasil, onde seu cultivo vem passando por grandes transformações ao longo dos últimos anos principalmente em termos de produtividade, que passou a ser uma das mais importantes variáveis a ser considerada no manejo desta cultura.

Segundo Sedyama et al. (2009), a soja pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoidae e o gênero *Glycyne* L. É uma planta anual, herbácea, ereta, possui o sistema radicular pivotante com a raiz bem desenvolvida e raízes secundárias em grande número, capazes de se associarem à bactéria *Rhizobium japonicum* contribuindo para fixação biológica de nitrogênio. Possui variabilidade para as características morfológicas, como a altura, que pode variar de 30 a 200 cm, apresentando mais ou menos ramificações. As flores se formam em racemos curtos, axilares e terminais, geralmente com 10 flores cada. A tonalidade pode variar entre branca, amarela ou violeta dependendo do material genético do cultivar. Os frutos são vagens podendo alcançar de duas até cinco sementes. Quanto ao ciclo, pode variar em até 75 dias, para as mais precoces e até 200 dias para as mais tardias.

A soja cultivada é muito diferente dos seus antepassados, as plantas eram rasteiras e se desenvolviam na costa leste da Ásia, região da China. O processo evolutivo começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China, somente na década de 60 o Brasil começou a vislumbrar a soja como um produto comercial de grande potencial, o país passou a investir em tecnologia para adaptação da cultura às condições brasileiras, processo este que foi liderado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2020).

O Brasil, no transcorrer dos últimos 40 anos, apresentou aumento na área cultivada, à proporção que, a produtividade não teve o mesmo desempenho neste período. Enquanto a área saltou de 6.949 mil hectares na safra 1976/77, para 33.251,9 mil hectares na safra 2015/16, ou seja, foi multiplicada por 4,8 em 40 anos, a produtividade saltou de 1,748 mil kg/ha em 1976/77, para 2,870 mil kg/ha na temporada 2015/16, isto é, foi multiplicada por 1,6 em 40 anos. Demonstrando que, enquanto a área cultivada trouxe um acréscimo de cerca de 378,5% nos últimos 40 anos, a produtividade cresceu somente 64,2% ao longo de todo o período. A publicação cita que ao longo dos últimos 20 anos, a maior parte do aumento da produção nacional foi demonstrada pelo aumento de área (CONAB, 2017).

O Mato Grosso aparece na liderança da produtividade nacional da soja, ultrapassando todos os outros estados brasileiros no que tange ao rendimento médio nos últimos 40 anos. Na safra 1999/00, o Mato Grosso foi o primeiro estado a registrar uma produtividade superior a 3 mil kg/ha. Os solos característicos do Centro-Oeste, onde as lavouras se expandiram sobre áreas de cerrado, são originalmente pobres, fato este apontado no estudo como preponderante em um possível acréscimo de produtividade nos estados dessa região, somado a expansão de suas lavouras em áreas não consolidadas para a produção do grão, a qual recai sobre a produtividade média. Diferentemente da Região Sul que possui solo mais argiloso, retendo melhor os nutrientes e matéria orgânica, além do fato de que as áreas do Sul já estão consolidadas para a produção de grãos e, assim, a produtividade fica refém apenas das condições climáticas (CONAB, 2017).

Na safra 2020/21, o Brasil foi o maior produtor mundial de soja, com produção recorde, estimada em 270 milhões de toneladas, ganho de 6,5% em relação à safra 2019/20 recentes, a estimativa de área plantada de soja foi de 38,2 milhões de hectares com uma produtividade média de 3.492 kg/ha (CONAB, 2021).

Analisando-se o crescimento vertiginoso dos números de produção nas estatísticas a respeito da cultura da soja, o fator produtividade deve ser observado com especial atenção ao longo do processo.

A soja manifesta característica de alta plasticidade, que se baseia na capacidade de adaptação às condições ambientais e de manejo, mediante às alterações na morfologia e nos componentes de rendimento, com a finalidade de adequá-los ao espaço disponível e à condição de competição exigida pelo arranjo de plantas (PIRES et al., 2000).

Os estudos sobre os arranjos espaciais devem sempre ser realizados e revistos, visto que há constantes alterações nas características morfofisiológicas das cultivares de soja, bem como as práticas de manejo são regularmente alteradas (PROCÓPIO et al., 2014).

Vários outros fatores associados podem afetar positivamente os resultados alcançados pelos ajustes no arranjo espacial da cultura soja. De acordo com Rambo et al. (2004) e Balbinot Jr. e Fleck (2005), estes fatores são: maior uso da água, em razão do fechamento mais rápido do dossel e redução de perdas por evaporação; maior cobertura do solo; melhor distribuição horizontal de raízes; redução da competição intraespecífica; aumento do aproveitamento dos nutrientes presentes no solo; e maior interceptação da radiação solar pelas culturas, constituem importantes parâmetros a serem analisados

A redução no espaçamento, de 45 a 50 cm para 25 cm a 30 cm, tem estimulado aumentos significativos de produtividade (cerca de 10%). Nesses casos em particular, a redução do espaçamento é adequada, porém muitas vezes depara-se com a ausência de semeadoras ajustadas para tal operação (SEIXAS et al., 2020).

A densidade de planta é um aspecto que age de forma direta no rendimento da soja, isso porque este aspecto influencia no crescimento e no desenvolvimento das culturas, alterando disponibilidade a dos recursos de água, luz e nutrientes.

Em pequena densidade de semeadura, as plantas lançam maior quantidade de ramos, em maior tamanho e com maior ângulo em relação à haste principal. Nesse caso, também há acréscimo do diâmetro do caule e maior emissão de folhas por planta, compensando espaços vazios. Em regiões que possuem altas altitudes e temperaturas mais amenas, existe grande potencial de crescimento, suportando menores densidades. No entanto, em regiões baixas e quentes, a capacidade de crescimento das plantas de soja é diminuída em função do maior gasto de energia causado pela respiração (SEIXAS et al., 2020).

Gomes et al. (2017) avaliaram os efeitos de diferentes densidades de plantas sobre características agronômicas e produtividade de um cultivar de soja específico (BRS 8381). Foi verificado neste estudo que, o aumento da densidade de semeadura elevou a produtividade de grãos da soja independente do arranjo espacial entre plantas.

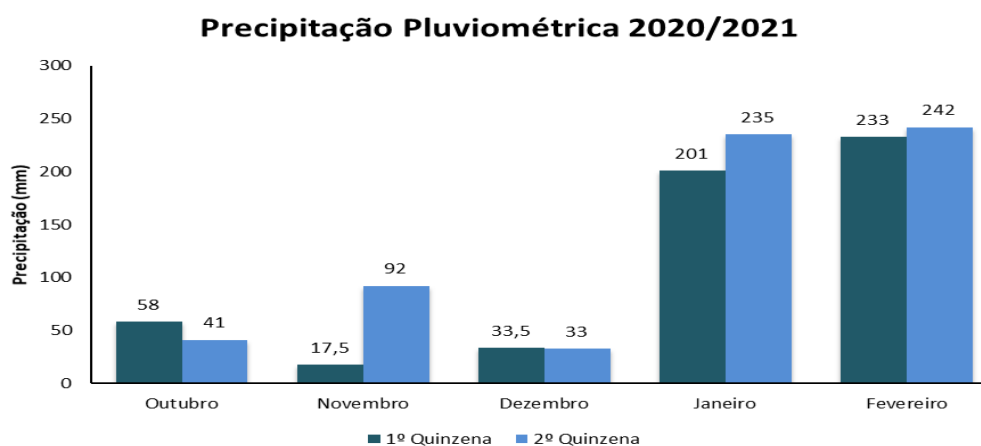
A crescente demanda para a cultura da soja é diretamente proporcional aos investimentos significativos por parte dos produtores, fazendo com que o aspecto produtividade seja sempre um fator determinante neste cultivo. Desta maneira, dimensionando espaçamentos diferentes do convencional pode-se contribuir também, para o desenvolvimento de implementos agrícolas, visto que hoje no Brasil, o espaçamento utilizado na grande maioria dos maquinários é estabelecido de forma padronizada.

Assim, o objetivo do estudo foi avaliar diferentes espaçamentos e densidades de plantas na soja, de modo a proporcionar uma melhor produtividade com menor custo possível.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido nas dependências da Fazenda Escola do Centro Universitário La Salle, município de Lucas do Rio Verde, MT, cujas coordenadas geográficas são 13°05'30" latitude Sul e 55°94'09" longitude Oeste, com altitude média de 394 m. A temperatura média, no período considerado, ficou em torno de 25° e a pluviosidade (extraída do pluviômetro localizado na área experimental), são representadas no Gráfico 1. Os dados foram coletados entre o mês de outubro de 2020 ao mês de fevereiro de 2021. Em relação a classificação, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico e Argiloso.

Gráfico 1 - Precipitação em (mm), extraídos do pluviômetro da Fazenda escola do Centro Universitário La Salle, município de Lucas do Rio Verde, MT. Fonte: Própria (2021).



O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x4, sendo dois níveis de espaçamento entre linhas (0,25 m e 0,50 m) e quatro densidades de plantas (15, 25, 35 e 45 plantas m²). As parcelas foram constituídas com 4 linhas de 4 metros de comprimento, variando no espaçamento e densidade populacional. Utilizando-se como área útil as duas linhas centrais menos 0,5 m das extremidades.

Utilizou-se o cultivar Brasmax Ultra IPRO do grupo de maturação 7.5 precoce, com as seguintes características: de hábito de crescimento indeterminado, resistente ao Cancro da Haste e acamamento, época de semeadura entre 10 de outubro e 15 de novembro com densidades de 350.000 a 400.000 plantas por hectares, ciclo médio de 100 dias, possuindo alto potencial produtivo, arquitetura de planta moderna e tecnologia Intacta RR2 PRO, a qual garante proteção contra as principais lagartas da cultura e resistente ao glifosato.

A semeadura foi realizada manualmente em novembro de 2020, com o auxílio de uma régua de PVC previamente demarcada, de acordo com as densidades de cada tratamento, os sulcos foram abertos na profundidade de 0,05 m de profundidade e cobertos manualmente com o auxílio de uma enxada.

Foram realizadas aplicações, tanto na semeadura quanto na condução do experimento, de: fertilizante, inoculante, tratamento de sementes, herbicida, inseticidas e fungicidas, visando o controle de doenças, pragas e plantas daninhas (Quadro 1). No decorrer das aplicações, foi verificado no

experimento, em novembro/2020, uma fitotoxidez, em cerca de 50% das folhas, possivelmente provocado por residual do produto herbicida Flumyzin, o qual não foi removido por completo da bomba de aplicação. O manejo usado para recuperação da fitotoxidade foi o produto comercial Agrumax MZ que é um complexo de micronutrientes contendo manganês, zinco e enxofre para melhorar o crescimento do vegetal e a uniformidade da coloração das folhas deixando-as verdes.

No final do ciclo de maturação da cultura, foi realizada uma aplicação de diquat produto comercial Reglone, para dessecação total da área, visando a uniformização das parcelas pré-colheita.

Quadro 1 - Manejo do plantio a colheita realizados na área experimental Lucas do Rio Verde – MT, 2021. Fonte: Própria (2021).

MANEJO	PRODUTO E DOSAGEM
Tratamento de sementes	0,1l Maxim; 0,2l Fortenza e 0,3l/100 kg sementes Cruiser
Fertilizante misto na semeadura	350 kg/ha de 04 - 20 - 20
Inoculante	0,6 l/ha Biomax
Herbicida para dessecação pré-plantio	0,5 l/ha Flumyzim; 2 kg/ha Ridover e 0,5 l/ha Select
Herbicida para controle de plantas daninhas folha larga e folha estreita	2 kg/ha Ridover e 0,5 l/ha Select
Herbicida para controle de plantas daninhas folha larga e folha estreita	2 kg/ha Ridover e 0,5 l/ha Cletodim
Inseticida para controle de vaquinha, percevejo marrom e mosca branca	0,25 l/ha Engeo pleno e 0,30 l/ha Match
Fungicida + Inseticida para controle de mosca branca	0,15 l/ha Score flex e 0,4 l/ha Zeus
Fertilizante foliar	1 kg/ha de Agrumax"MZ"
Fertilizante simples de cobertura	150 kg/ha de 00 - 00 - 60
Fungicida + Inseticida para controle de mosca branca	2,5 l/ha Cronnos e 0,25 l/ha Previlège
Fungicida + Inseticida para controle de percevejo marrom	1,0 l/ha Bravonil; 0,4 l/ha Cypress e 1 kg/ha Perito
Herbicida para dessecação pré colheita	1,5 l/ha Reglone

A colheita foi realizada em fevereiro de 2021 após o término do ciclo de 100 dias, para a avaliação das variáveis, foram escolhidas sete plantas dentro da área útil da parcela, sendo realizadas as seguintes avaliações: altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, números de galhos produtivos, números de nó produtivos na haste principal, números de nó produtivos nas hastes secundária, número de vagens por planta, número de vagens de 3 grãos.

Posteriormente, os materiais foram trilhados com a debulhadora de grãos e as parcelas foram pesadas, a determinação da umidade utilizou o medidor de umidade Gehaka G810. Em seguida, para determinar a produtividade foi pesado 1000 grãos determinados pela contagem de 1000 sementes.

De posse dos dados, foi realizada análise estatística com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011). Os resultados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial 2x4 a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Resultados e discussão

De acordo com os resultados obtidos na análise de variância, representado na Tabela 1, observa-se que não houve diferença significativa para as variáveis: altura da planta, altura de inserção da primeira vagem e saca/hectare. Contudo, para as variáveis: números de galhos produtivos, números de nós produtivos na haste principal, números de nós produtivos nas hastes secundárias, número de

vagens por planta e número de vagens de 3 grãos, o resultado foi significativo somente em relação ao fator densidades de plantas.

Os parâmetros observados durante a realização do experimento evidenciam que, com a realização da alteração do arranjo espacial e densidade de plantas, a arquitetura da parte aérea se modifica (adapta) conforme o espaço existente entre plantas, alterando assim, as características da arquitetura de planta para cada um dos tratamentos.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância, em esquema fatorial (2x4) de características avaliadas em soja, em experimento conduzido na safra 2020/21. Fonte: Própria (2021).

FV	GL	AP	APV	NGP	NHP	NHS	VPP	NV3	PMS	SCHA									
BLOCOS	3	28,41	4,56	0,18	0,34	26,00	54,82	4,00	0,00009	34,53									
DENSIDADES PLANTAS (DEN)	3	11,88	ns	12,30	ns	6,59	*	6,22	*	537,82	*	2644,41	*	1063,09	*	0,00059	ns	116,60	ns
ESPAÇAMENTO (ESP)	1	0,01	ns	0,18	ns	1,62	ns	0,02	ns	41,41	ns	0,00	ns	4,81	ns	0,00008	ns	21,78	ns
ESP x POP	3	8,65	ns	2,91	ns	0,25	ns	0,38	ns	15,12	ns	101,48	ns	91,26	ns	0,00009	ns	7,62	ns
RESÍDUO	21	15,67		1,62		0,93		0,69		63,58		148,46		70,14		0,00009		92,62	
MÉDIA		68,36		9,05		3,13		13,78		15,54		62,36		37,15		0,15		60,26	
CV (%)		5,79		14,08		30,86		6,03		51,32		19,54		22,54		6,49		15,97	

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F; ns não-significativo; pelo teste F

AP (Altura da planta); APV (Altura da primeira vagem); NGP (Nº galhos produtivos); NHP (Nº nós produtivos haste principal); NHS (Nº nós produtivos hastes secundária); VPP (Nº vagens por plantas); NV3 (Nº de vagens de 3 grãos); PMS (Peso de mil grãos); SCHA (Sacac/ha)

Conforme a Tabela 2, apresentada abaixo, a altura de inserção da primeira vagem está diretamente relacionada a densidades, ou seja, conforme a densidade é aumentada, a inserção da primeira vagem também é mais alta em relação ao solo. Tal característica, também foi observada por Heiffig (2002) que para densidades de 350.000 plantas a altura de inserção da primeira vagem é mais alta e mais uniforme, já para densidades de 70.000 plantas por hectare não importando o espaçamento, a inserção da primeira vagem é mais baixa.

Os resultados obtidos para número de galhos produtivos (Tabela 3), apresentaram resultados não significativos em relação aos espaçamentos e significativos para o fator densidades. Para menores densidades houve um aumento no número de galhos produtivos. Segundo Gomes et al. (2017), este fato se justifica que em um espaçamento com maiores densidades há uma maior competição entre plantas por luz e foto assimilados, produzindo assim menor número de galhos produtivos.

Tabela 2 - Comparação entre médias de características avaliadas em soja, em experimento conduzido na safra 2020/21. Fonte: Própria (2021).

POP ESP	ALTURA DA PLANTA				ALTURA DA INSERÇÃO PRIMEIRA VAGEM				NÚMEROS DE GALHOS PRODUTIVOS			
	0,25		0,5		0,25		0,5		0,25		0,5	
15	68,50	A; a	69,35	A; a	7,95	A; a	6,70	A; b	4,30	A; a	4,10	A; a
25	66,35	A; a	67,55	A; a	9,35	A; a	9,10	A; ab	3,90	A; a	3,10	A; ab
35	69,40	A; a	66,25	A; a	9,70	A; a	9,05	A; ab	2,70	A; a	2,60	A; ab
45	69,25	A; a	70,20	A; a	9,50	A; a	11,05	A; a	2,50	A; a	1,80	A; b

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o parâmetro de número de nós produtivos demonstrados haste principal e hastes secundária (Tabela 3), os resultados encontrados foram semelhantes. Maior número de emissão de galhos produtivos proporcionou maior número de locais de nós produtivos na haste principal e secundária. Rambo et al. (2004) encontrou resultado semelhante ao diminuir a densidades de plantas, a qual proporcionou maior número de ramos e nós, e conseqüentemente, maior quantidade de legumes férteis por m², resultando em uma produtividade maior.

As plantas de soja mais produtivas possuem características morfológicas expressivas relacionados ao maior número de nós, pois em cada nó ocorre a diferenciação de gemas reprodutivas que serão diferenciadas em vagens após a fecundação (MAUAD et al., 2010). No espaçamento de 0,25 m não houve diferenças significativas entre as densidades, entretanto, a maior quantidade de números de vagens por plantas foi encontrada 82,20 e a menor 48,70. No Espaçamento de 0,50 m houve diferença estatística para a densidades 15 plantas por m² foram encontradas 91,30 vagens por plantas em média sendo para a densidade 45 plantas por m² o número de vagens encontrados foi 44,40.

Portanto, quanto maior o número de nós, maior será o potencial da planta para produzir vagens. Tais resultados também foram encontrados por Cruz et al. (2016) que testaram densidades de 11 a 23 plantas/m², registrando que, o aumento da densidade resultou na redução da quantidade de legumes por planta.

Tabela 3 - Comparação entre médias de características avaliadas em soja, em experimento conduzido na safra 2020/21. Fonte: Própria (2021).

POP/ESP	N° DE NÓS PROD. HASTES PRINCIPAL		N° DE NÓS PROD. HASTES SECUNDARIA		N° DE VAGENS POR PLANTA	
	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5
15	14,65 A; a	15,10 A; a	25,85 A; a	27,15 A; a	82,20 A; a	91,30 A; a
25	14,30 A; ab	13,70 A; ab	19,50 A; ab	14,65 A; b	68,90 A; ab	62,05 A; b
35	13,40 A; ab	13,45 A; b	10,80 A; b	9,20 A; b	49,65 A; b	51,65 A; b
45	12,85 A; b	12,75 A; b	10,55 A; b	6,60 A; b	48,70 A; b	44,40 A; b

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Heiffig (2002), o número de grãos por vagem é uma característica genética. Porém, no experimento realizado, houve diferença significativa desta característica entre as densidades, com a média de 3 grãos por vagem reduzindo conforme aumenta a densidades (Tabela 4). Neste sentido, Gomes et al. (2017) descreveu que a competição entre plantas pode ser um fator limitante, para a produção de vagens de 3 grãos.

Os resultados encontrados para as características de desenvolvimento do cultivar foram melhores para as menores densidades populacionais. Contudo, para a produtividade (Tabela 4), o resultado não foi o mesmo, pois para maiores densidades a produtividade foi maior. Isso se dá pelo fato da cultivar não apresentar capacidade compensatória em baixas densidades. Cruz et al. (2016) verificaram que, conforme há um aumento na densidade, a produtividade aumenta.

A produtividade não apresentou diferença significativa para os fatores espaçamento e densidades, mas conforme aumentada a densidades e diminuído o espaçamento, obteve-se resultados maiores em produtividade. Balbinot Junior et al. (2015) reduziu o espaçamento para 0,2 m, podendo caracterizar, desta maneira, um aumento na produtividade de grãos em comparação ao espaçamento

de 0,45 m, não sendo necessário um aumento na densidade de plantas. Este resultado diferenciou-se do presente trabalho por não obter resultados consideráveis quando aumentada a densidade de plantas.

Tabela 4 - Comparação entre médias de características avaliadas em soja, em experimento conduzido na safra 2020/21. Fonte: Própria (2021).

POP/ESP	N° DE VAGENS DE 3 GRÃOS		PESO DE MIL GRÃO				SACAS/ HA ⁻¹					
	0,25		0,5		0,25		0,5		0,25		0,5	
15	47,45	A; a	56,90	A; a	0,15	A; a	0,15	A; a	57,74	A; a	57,41	A; a
25	43,60	A; ab	36,55	A; b	0,15	A; a	0,15	A; a	57,20	A; a	56,72	A; a
35	29,20	A; bc	29,70	A; b	0,15	A; a	0,15	A; a	61,94	A; a	60,65	A; a
45	26,80	A; c	27,00	A; b	0,13	A; a	0,14	A; a	67,47	A; a	62,96	A; a

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Do ponto de vista econômico, quando foi realizada a colheita do experimento, a saca de soja estava estimada em valores de R\$ 153,00 (APROSOJA, 2021). Desse modo, caso a soja produzida fosse vendida no dia de sua colheita, para o espaçamento de 0,25 m com a densidade de 45 plantas/m² resultaria em uma produtividade de 67,47 sacas/ha, fornecendo uma receita de R\$ 10.322,91 por hectares. Já para o espaçamento de 0,50 m, na mesma densidade anterior, o resultado de produtividade seria de 62,96 sacas/ha gerando uma receita de R\$ 9.632,88 por hectares, ou seja, na comparação uma diferença de 7,1633%.

Segundo o IMEA (2021), o custo médio para se produzir um hectare de soja em Mato Grosso na safra 2020/2021 está estimado em aproximadamente R\$ 4.198,00. Sendo assim, considerando a primeira situação, teríamos um lucro de R\$ 6.124,91 enquanto, na segunda situação, o lucro seria de R\$ 5.434,88.

Sendo assim, o fator econômico apresentou ganhos de produtividade em sacas/ha, visto que, a diferença de 4,51 sacas/ha (comparando o espaçamento de 0,25m em relação ao espaçamento de 0,50 m na densidade 45 plantas por m²) pode não constituir um valor estatisticamente significativo para as características da plantas, entretanto, para o produtor rural representa um resultado monetário considerável, visto que a alteração no manejo utilizado foi em relação ao plantio com diferentes espaçamentos entre as plantas na linha e densidades apresentou maior produtividade.

Conclusão

As menores densidades, apresentaram redução na competição de plantas, proporcionando os melhores resultados para as características de desenvolvimento: número de galhos produtivos, número de nós produtivos na haste principal, número de nós produtivos na haste secundária, número de vagens por planta, número de vagem de 3 grãos.

Através dos resultados obtidos, nas condições desenvolvidas, o aumento na densidade de plantas, pode representar um custo maior na produção, porém, a diferença de produtividade em sacas por hectares, pode tornar-se vantajoso para o produtor.

Sendo assim, considera-se promissor para investigações futuras o estudo da produtividade em diferentes espaçamentos, densidades e genótipos.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

Contribuição dos autores

Vinicius Rabelo Ferreira realizou o planejamento do experimento, a coleta de dados, análises estatísticas e escrita do trabalho de conclusão de curso. Ciro Brito contribuiu na elaboração do experimento, análises estatísticas e revisão da escrita. Camila de Aquino Tomas colaborou na coleta de dados, análises e revisão do manuscrito. Juliana Pereira Bravo orientadora do trabalho de conclusão contribuindo com o planejamento do experimento e demais etapas de coleta de dados e escrita do manuscrito.

Referências Bibliográficas

- APROSOJA. Associação dos produtores de soja e milho do estado de Mato Grosso. **Histórico de cotações**. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/historico-cotacao/preco-da-soja-disponivel>. Acesso em: 13 mai. 2021.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Embrapa Soja, 2015, 36p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1028747/densidade-de-plantas-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 05 set. 2020.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 245-252, 2005. <https://www.scielo.br/j/cr/a/5PMFw8SCsGnKybFLyDYSLFd/?lang=pt>
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, v. 7, n. 12, Safra 2019/20. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 10 out. 2020.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Compêndio de Estudos Conab**, v. 10, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab?start=10>. Acesso em: 25 mai. 2021.
- CRUZ, S. C. S.; SENA-JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016. <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/431>
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa soja. **História da soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 05 set. 2020.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh>
- GOMES, H. H. da S. et al. Características agrônômicas na produtividade da soja em diferentes densidades de plantas. In: XXX CONGRESSO DE AGRONOMIA, Fortaleza - CE. **Anais...** p. 183-186, 2017.
- HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 85p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, Piracicaba, 2002. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20022003-151548/publico/lilia.pdf>

IMEA. Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária. **Custo de produção da soja na safra 2020/2021**. Disponível em: <https://www.imea.com.br/imea-site/relatorios-mercado-detalhe?c=4&s=3>. Acesso em: 13 mai. 2021.

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

<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/75#:~:text=A%20altura%20e%20a%20inser%C3%A7%C3%A3o,planta%20e%20gr%C3%A3os%20por%20vagens>

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**, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, 2000. <https://www.scielo.br/j/pab/a/g78h8fb6vYhWGn4N9tF8Ktq/?lang=pt>

PROCÓPIO, S. O. et al. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@ambiente**, v. 8, n. 2, p. 212-221, 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/1469#:~:text=de%20duas%20densidades%20de%20semeadura,utilizados%20na%20cultura%20da%20soja>. Acesso em: 24 out. 2020.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 33-40, 2004. <https://www.scielo.br/j/cr/a/3HSNmrrMSrzc5DDwrcRz5qq/abstract/?lang=pt>

SEDIYAMA, T. et al. Origem, evolução e importância econômica. *In*: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Editora Mecenas, p. 1-5, 2009.

SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina, Embrapa Soja, 2020, 347p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.

Recebido em 5 de abril de 2022

Retornado para ajustes em 26 de maio de 2022

Recebido com ajustes em 1 de junho de 2022

Aceito em 3 de junho de 2022