

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS *CAMPUS* ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

NORTTON BALBY PEREIRA ARAÚJO

**INFLUENCIA DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS NAS
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA**

ARAGUATINS

2019

NORTTON BALBY PEREIRA ARAÚJO

**INFLUENCIA DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS NAS
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof.^a Dr^a Roberta de Freitas Souza Lobo

Coorientador: Eng.^o Agro. Fredson Leal de Castro Carvalho

ARAGUATINS

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

A658i Araújo, Nortton Balby Pereria
INFLUENCIA DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS
NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA / Nortton
Balby Pereria Araújo. – Araguatins, TO, 2019.
33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2019.

Orientadora: Dr^a. Roberta de Freitas Souza Lobo
Coorientador: Fredson Leal de Castro Carvalho

1. Densidade de plantas. 2. Glycine max. 3. Plasticidade. I. Lobo,
Roberta de Freitas Souza. II. Carvalho, Fredson Leal de Castro. III.
Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).

NORTTON BALBY PERERIA ARAÚJO

**INFLUENCIA DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS NAS
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, como exigência à obtenção do grau em Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a Roberta de Freitas Souza Lobo
IFTO – *Campus Araguatins*

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
IFTO – *Campus Araguatins*

Prof. Msc. Ruy Borges da Silva
IFTO – *Campus Araguatins*

DEDICO

Dedico a Deus, por ter dado força e sabedoria durante toda minha jornada.

Aos meus pais, Antônio e Vera, por sempre ter me apoiado.

Aos meus irmãos Duílio e Selton.

A todos os familiares e amigos que me ajudaram.

Direto e indiretamente.

Meu sincero “muito Obrigado”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por minha vida, está sempre ao meu lado e por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço a minha orientadora e professora Roberta de Freitas Souza Lobo pela confiança, paciência (e muita viu) oportunidade e pela orientação.

Ao meu co-orientador e amigo Fredson Leal de Castro Carvalho pela disposição em ajudar e partilha seus ensinamentos e também sua amizade.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins-*Campus* Araguatins pelo apoio e suporte durante todo período do curso, sendo a minha segunda casa durante todo este tempo.

Aos diversos professores que passaram pelo curso e puderam contribuir com minha formação.

Agradeço aos amigos e companheiros, de experimento, trabalhos, provas, Adalberto, Ana Cristina, Ana Paula, Cássio, Danielly, Fernando, Higor, Jacó, João Carlos, João Felipe, José Ayrton, Karla, Luiz Felipe, Sara, Rafaela, Railson, Rodrigo, Willian, e todos os outros, pelo incentivo, suporte e amizade durante o curso.

A todos familiares, parentes, amigos e colegas pela confiança e serem essenciais durante todos os períodos especiais da minha vida.

Agradeço em especial à minha tia Ivone e família; tia Lourdes e família; dona Cleoneide e família, ambos por abrirem as portas de suas residências e me acolherem.

“Vai dar certo...”
(Roberta de Freitas)

RESUMO

Ajustes na densidade de plantas de soja podem refletir em aumentos significativos na produtividade de grãos. Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar a Influencia de diferentes populações de plantas nas características agronômicas da soja. Para isto, foi montado um ensaio em área experimental da Universidade Federal do Tocantins, Município de Palmas - TO. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e cultivo de cinco populações de plantas: T1 - 200 mil plantas por hectare; T2 - 250 mil plantas por hectare; T3 - 300 mil plantas por hectare; T4 - 350 mil plantas por hectare; T5 - 400 mil plantas por hectare. Cada parcela foi composta por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento com 1,35 m de largura e com o espaçamento entre linhas de plantio de 0,45 m. As variáveis analisadas foram: altura de plantas, altura da inserção da primeira vagem, diâmetro da haste da planta, número de vagens por plantas, peso de 100 grãos, produtividade de grãos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Os dados referentes às populações de plantas foram submetidos à análise de regressão, utilizando o programa estatístico Sisvar. A altura da planta e a altura de inserção da primeira vagem em plantas de soja tendem a aumentar com o aumento da densidade populacional de plantas. Entretanto, a partir de 300 mil planta ha⁻¹, os valores desses componentes de produção tendem a redução. Quanto maior a densidade de plantas na linha, há uma tendência de redução do número de vagens por planta e no diâmetro da haste da planta. O componente de produção massa de 100 grãos foi influenciado significativamente pelas diferentes densidades populacionais embora os resultados não tenham apresentados boa correlação no trabalho. A produtividade das plantas de soja aumenta com o aumento da densidade populacional de plantas. Entretanto, a partir de 303 mil planta ha⁻¹ nas condições específicas da pesquisa, ocorre redução da produtividade.

Palavras-chave: Densidade de plantas. *Glycine max*. Plasticidade.

ABSTRACT

Adjustments in soybean plant density may reflect significant increases in grain yield. Therefore, the objective of this work was to evaluate the influence of different plant populations on the agronomic characteristics of soybean. For this, a trial was set up in an experimental area of the Federal University of Tocantins, Palmas - TO. A randomized block design with four replications and cultivation of five plant populations was used: T1 - 200 thousand plants per hectare; T2 - 250 thousand plants per hectare; T3 - 300 thousand plants per hectare; T4 - 350 thousand plants per hectare; T5 - 400 thousand plants per hectare. Each plot consisted of four rows of 5.0 m long and 1.35 m wide and with row spacing of 0.45 m. The variables analyzed were: plant height, first pod insertion height, plant stem diameter, number of pods per plant, 100 grain weight, grain yield. The results were subjected to analysis of variance by the F test. Plant population data were subjected to regression analysis using the Sisvar statistical program. Plant height and first pod insertion height in soybean plants tend to increase with increasing plant population density. However, from 300 thousand plants ha^{-1} , the values of these production components tend to decrease. The higher the plant density in the row, there is a tendency to reduce the number of pods per plant and the diameter of the plant stem. The production component 100 grain mass was significantly influenced by the different population densities although the results did not present good correlation in the work. Soybean plant productivity increases with increasing plant population density. However, from 303,000 plants ha^{-1} under the specific research conditions, there is a reduction in productivity.

Keywords: Density of plants. *Glycine max.* Plasticity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Mapa de localização da área experimental e croqui do ensaio. 17
- Figura 2** - Precipitação pluviométrica mensal e temperatura média referente aos meses de dezembro de 2018 a abril de 2019. Palmas, TO..... 18
- Gráfico 1** - Altura de plantas em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.....22
- Gráfico 2** - Diâmetro da haste da planta em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019. .23
- Gráfico 3** - Inserção da primeira vagem em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019. .24
- Gráfico 4** - Peso de 100 grãos em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.....25
- Gráfico 5**- Número de vagens por plantas em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019. .26
- Gráfico 6** - Produtividade em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.....27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Caracterização do solo por meio de análise química de solo, conforme metodologia tradicional de análise. 17
- Tabela 2** - Principais características da cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. 19
- Tabela 3** - Resumo da análise de variância para distintas variáveis de interesse agrônômico em cultura da soja.....21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Aspectos gerais da cultura da soja	12
2.1.1 Origem, história e evolução.....	12
2.1.2 Classificação botânica e morfológica	12
2.1.3 Fenologia e características edafoclimáticas	13
2.1.4 Importância socioeconômica e produção	14
2.2 Arranjo espacial e densidade populacional de plantas	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Área experimental	17
3.2 Tratamento e delineamento experimental.....	18
3.3 Plantio e condução do experimento	18
3.4 Cultivar	19
3.5 Variáveis analisadas	19
3.6 Análises estatística	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Altura da planta	21
4.2 Diâmetro da haste da planta.....	22
4.3 Altura de inserção da primeira vagem.....	23
4.4 Peso de 100 grãos	24
4.5 Número de vagens por plantas	25
4.6 Produtividade	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal oleaginosa cultivada anualmente, além de ser o quarto grão mais consumido e produzido mundialmente, atrás de milho, trigo e arroz, portanto, representando significativo destaque no conjunto de atividades agrícolas (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

Devido ao seu elevado potencial de produção, sua composição e valor nutritivo, torna-se um dos principais cultivos da agricultura nacional e mundial, sendo-lhe conferido múltiplo aproveitamento na alimentação animal e humana (MAUAD et al., 2010).

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento, foram colhidos em todo país cerca de 115.030,1 mil toneladas, em uma área 35.149,2 mil hectares na safra 2018/2019, representando um decréscimo de 3,6% em relação à temporada anterior, consolidando-se como a segunda maior produção de soja na série histórica (CONAB, 2019).

No contexto regional, o estado do Tocantins, vem apresentando destaque e potencial no cultivo da soja, com uma área de 1.028,6 mil hectares, obtendo uma produção de 2.931,5 mil toneladas de grão (CONAB, 2019).

Torna-se atualmente prioridade na agricultura moderna o aumento da produção de grãos, sem a necessidade de aberturas de novas áreas, a exemplo do que é produzido na região do cerrado, sendo cultivado com elevado nível tecnológico (ORMOND, 2013).

A produtividade de uma cultura é determinada pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo (MAUAD et al., 2010). Segundo Mendes (2019), manejo do solo, da semeadura na época indicada conforme a cultivar e região de cultivo, regulagem e profundidade de semeadora, qualidade das sementes, disponibilidade hídrica e tratamentos fitossanitários na semente, são fatores que afetam a produtividade, assim como, a população de plantas.

O ajuste das populações de plantas através do espaçamento e densidade populacional são fatores que influenciam no rendimento da soja e nos seus componentes da produção. Uma vez que altera-se a forma da área disponível para cada planta, o que se reflete numa competição intraespecífica diferenciada (RAMBO et al., 2003).

Para Heiffig et al. (2002), teoricamente, para se obter o máximo de rendimento de produção de uma planta, é necessário que se tenham as melhores condições de solo e clima, com o mínimo de competição possível.

Segundo Büchling et al. (2017) a soja apresenta alta plasticidade, que compreende, como a característica de adaptar-se ao ambiente produtivo e ao manejo adotado, alterando sua morfologia e seus componentes de produção, isto em resposta ao arranjo espacial de plantas em que lhe é imposto.

Ajustes na densidade de plantas de soja podem refletir em modificações morfológicas, através da arquitetura da planta e alterações na produtividade de grãos, podendo haver aumentos significativos sem alterações nos sistemas de produção. Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar a influência de diferentes populações de plantas nas características agronômicas da soja.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da cultura da soja

2.1.1 Origem, história e evolução

Indicações históricas e geográficas evidenciam que a soja surgiu como uma espécie domesticada na metade leste do norte da China, em torno do século 11 a.C. As províncias Heilongjiang, Jilin e Liaoning (Manchúria), localizadas na porção ao norte da China, formam um segundo centro genético, sendo este um centro de diversificação (BARBIERI e STUMPF, 2008).

O primeiro relato acerca do surgimento do cultivo da soja em território brasileiro ocorreu no estado da Bahia em 1882. E posteriormente levada e introduzida no estado do Rio Grande do Sul em 1914, nessas condições edafoclimáticas, houve melhor adaptação de variedades trazidas dos Estados Unidos (FREITAS et al., 2010).

A expansão da cultura para regiões de baixa latitude foi possível por uma série de acontecimentos, como a implantação de programas de melhoramento da soja no Brasil, a busca por novas áreas e os incentivos governamentais (FREITAS et al., 2010). Além da importância comercial adquirida pela demanda de seu farelo, vindo do crescimento de outros segmentos agropecuários, e também como opção de sucessão de verão no sistema de produção de trigo (BARBIERI e STUMPF, 2008).

No decorrer dos anos a produção agrícola brasileira passou por vários ciclos de desenvolvimento como exemplo: pau-brasil, cana-de-açúcar, cacau, café, borracha e, atualmente transita pelo ciclo da soja, com forte impulso a partir dos anos 90 (DALL'AGNOL, 2016).

2.1.2 Classificação botânica e morfológica

A soja, cujo nome científico é *Glycine max* (L.) Merrill é uma planta que pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), Subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (FIORESE, 2013).

Define-se a soja como uma planta anual, herbácea, ereta, autógama, cleistógama com caracteres morfológicos variados, que podem ser influenciados

pelo ambiente. A sua altura varia entre 30 e 200 centímetros, podendo conter ramificações de quantidades diversas (VIANNA, 2017).

As principais variedades apresentam caule hispido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. Possuem folhas trifolioladas, com exceção do primeiro par de folhas simples, presente acima do nó cotiledonar (NEPOMUCENO, FARIAS e NEUMAIER, 2010).

Em relação ao sistema radicular, predominantemente axial fasciculado. Sendo que da raiz principal pivotante surgem as raízes secundárias. Encontra-se nas raízes, nódulos nos quais ocorre a fixação biológica de nitrogênio, resultando da simbiose da soja com bactérias (VIANNA, 2017).

2.1.3 Fenologia e características edafoclimáticas

Define-se fenologia como sendo a parte da botânica que tem por objetivo o estudo das distintas fases de crescimento e desenvolvimento das plantas, que abrangem desde a emergência de plântulas até maturação dos frutos (grãos) demarcando lhes as épocas de ocorrência e as respectivas características (CÂMARA, 2006).

Em sistema proposto por Fehr e Caviness em 1977, para a classificação dos estádios de desenvolvimento da soja, onde o mesmo os divide em estádios vegetativos e reprodutivos, sendo denominados pelas letras “V” e “R” respectivamente. E “VE” para emergência e “VC” para cotilédones (FARIAS, NEPOMUCENO e NEUMAIER, 2007). Facilitando a adoção de medidas de manejo relacionadas à condução da cultura, até o ponto de colheita (CÂMARA, 2006).

O desenvolvimento vegetativo envolve desde a emergência dos cotilédones sobre a superfície do solo, e termina com o aparecimento da primeira flor. Em sucessão ao surgimento da primeira flor inicia a fase reprodutiva (ALAMBERT, 2010).

Para a produção de seus metabólitos através do processo fotossintético, a planta de soja faz a conversão de água e diversos elementos extraídos do solo, e assim, realiza todos os processos bioquímicos e fotoquímicos essenciais para sua sobrevivência. Em decorrência das características de cada ambiente, que possuem diferentes fatores climáticos, fertilidade do solo e pelo manejo do resto cultural, pode-se haver variação (MENDES, 2019).

Dentre os fatores ambientais e climáticos que influenciam diretamente na produtividade da cultura da soja, estão a luz, a umidade e a temperatura (FIORESE, 2013).

Em relação à temperatura, para a soja têm-se como condições ideais de cultivo, temperaturas próximas a 30 °C, já temperaturas abaixo de 10 °C e acima de 40 °C, impedem o seu desenvolvimento, provocando alterações fisiológicas, que podem acarretar na diminuição da floração e conseqüentemente irá influenciar diretamente na produção (MENDES, 2019).

Segundo Alambert (2010), o fotoperíodo, (tempo em horas entre o nascer e o pôr do sol), modifica a resposta da cultura à temperatura, A soja é uma planta de “dia curto”. Dias longos reduzem a taxa de desenvolvimento, por atrasar a idade reprodutiva, O fotoperíodo é o principal fator influenciador na definição do ciclo entre a data de emergência até a data de maturação.

A soja necessita de solo fértil e bem estruturado, com capacidade de infiltração e de armazenamento de água, além da ausência de camada compactada, (STRIEDER e BERTAGNOLLI, 2016).

2.1.4 Importância socioeconômica e produção

A soja é a principal oleaginosa cultivada anualmente, além de ser o quarto grão mais consumido e produzido mundialmente, atrás de milho, trigo e arroz, portanto, representando significativo destaque no conjunto de atividades agrícolas (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014). Foi o produto agrícola que apresentou maior expansão, cerca de 400% entre 1970 e 2009 (FERREIRA, 2011).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA. Na safra 2018/2019, a cultura ocupou uma área de 35,822 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 114,843 milhões de toneladas. Com uma produtividade média de 3.206 kg por hectare (EMBRAPA, 2019). Representando 48,05% da produção de grãos nacional (CONAB, 2019).

Para Hirakuri e Lazzarotto (2014), o grande incremento na produção de soja pode ser atribuído a diversos fatores como: elevado teor de proteína vegetal mais consumida para produzir proteína animal; considerável teor de óleo, usado tanto para alimentação humana e produção de biocombustíveis; O cultivo da soja é totalmente mecanizado e bastante automatizado.

Desta forma, a soja se tornou uma matéria prima indispensável para diversos complexos agroindustriais e assumiu um papel socioeconômico relevante (BÜCHLING et al., 2017).

2.2 Arranjo espacial e densidade populacional de plantas

Estes termos estão intimamente relacionados, sendo difícil achar um conceito concreto para cada um na literatura. Pode-se notar que atualmente há uma diversificação de trabalhos que envolvem suas combinações.

Para Balbinot Junior et al (2015), a terminologia encontrada na literatura técnica e científica causa certa confusão para expressar o número de plantas por hectare. O mesmo relata a diversidade de expressões com o mesmo propósito de se referir a mesma variável,

Dentro do conceito populacional, pressupõe uma determinada quantidade de indivíduos por área, para designá-lo, podem-se adotar alguns termos, como: população de plantas, densidade de plantas, densidade de semeadura e densidade populacional (BALBINOT JUNIOR et al., 2015).

Silva et al. (2015) relata que a densidade de semeadura busca definir a melhor população de plantas para cada tipo de cultivar disponível, e que estudos experimentais sobre o arranjo espacial das plantas tem menos intensidade.

Nos casos em que o aumento da população causa efeito acentuado no acamamento das plantas, populações mais altas podem levar à redução no rendimento de grãos. Variações entre 200 e 500 mil plantas/ha, normalmente, não influenciam o rendimento de grãos ou o faz muito pouco, aumentando ou reduzindo, dependendo de diversos fatores (EMBRAPA, 2013).

Em relação ao sistema e manejo no arranjo, pode ser feito de diversas formas, tais como: agrupamentos de plantas na linha de semeadura (BALBINOT et al., 2018), semeadura direta, semeadura cruzada, semeadura adensada (ORMOND, 2013).

Em relação ao arranjo espacial, Procópio et al. (2014), afirma que o mesmo pode ser ajustado, por meio do espaçamento entre as fileiras e densidade de plantas e que pode refletir em aumentos significativos na produtividade de grãos, sem alterações na sustentabilidade dos sistemas de produção.

A semeadura em fileira dupla, é um método muito utilizado nos Estados Unidos, Nesse arranjo de plantas, pode haver alta penetração de luz e agroquímicos

no dossel, melhorando a taxa fotossintética, a sanidade e a longevidade das folhas próximas ao solo, o que, em última instância, pode maximizar a produtividade de grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2013)

Já a semeadura cruzada é definida como a distribuição de sementes em linhas paralelas às linhas de semeadura convencional realizada anteriormente sendo uma nova semeadura sobre a mesma área, com as linhas formando ângulos de 90°, havendo assim, uma duplicação no número de sementes, fertilizantes e horas trabalhadas da máquina por hectare (SILVA et al., 2015). Este tipo de sistema surgiu no Brasil, em talhões de soja, onde algumas linhas que se cruzavam, e partindo desta premissa, alguns produtores fizeram teste em suas propriedades a fim de avaliar o comportamento, observado aumento na produção de grãos por área (PROCÓPIO et al., 2013).

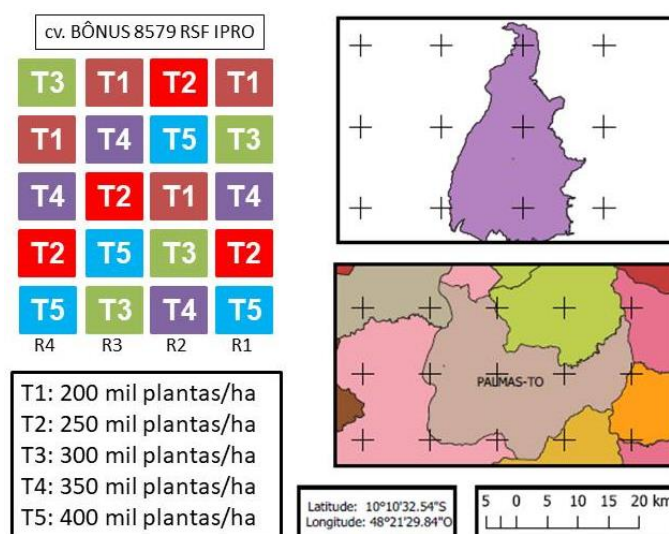
O uso de espaçamento reduzido ainda vem sendo estudado no Brasil com resultados promissores em termos econômicos e ambientais, porém, não tendo evoluído, devido, provavelmente pela escassez de opções de semeadoras adaptadas a esse sistema (BALBINOT JUNIOR et al., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O ensaio foi implantado na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, Município de Palmas - TO. Localiza-se a uma latitude: 10° 12' 46" sul e a uma longitude de 48° 21' 37" oeste e a uma de altitude 260 m (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da área experimental e croqui do ensaio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A área do experimento encontrava-se com o cultivo de culturas anuais, por período superior a cinco anos. O solo foi coletado de maneira representativa da área, na profundidade de 0-20 cm, para realização das análises físicas e químicas (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização do solo por meio de análise química de solo, conforme metodologia tradicional de análise.

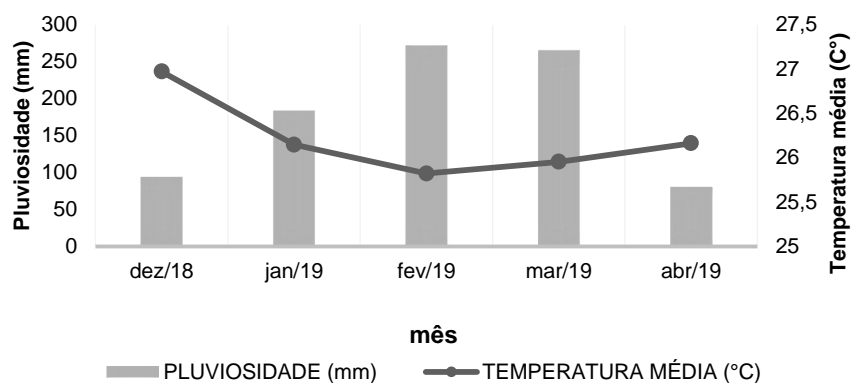
pH _{H2O}	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V%	M.O.
5,17	mg/dm ³					cmol/dm ³				g.dm ⁻³
	16,92	0,21	2,61	0,33	0,00	2,40	3,15	5,55	56,76	16,73
Camada	Classe textural	Granulometria								
		Areia	Argila	Silte						
0-20 cm	Franco argilo arenoso	%			62,35	24,91	12,74			

Fonte: Laboratório Super, Palmas - TO.

Os dados de temperatura e precipitação foram obtidos da estação meteorológica da Universidade Federal do Tocantins, *Campus* Universitário de

Palmas – TO, no ano agrícola 2018/2019, sendo obtidos através da coleta diária de dados no local do ensaio durante a condução do experimento, são detalhados na Figura 1. A precipitação acumulada ao longo do experimento foi de 895,2 mm e temperatura média de 26,2°C.

Figura 2 - Precipitação pluviométrica mensal e temperatura média referente aos meses de dezembro de 2018 a abril de 2019. Palmas, TO.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

3.2 Tratamento e delineamento experimental

Conduziu-se o experimento em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições.

O cultivo foi realizado com cinco populações de plantas: T1 - 200 mil plantas por hectare; T2 - 250 mil plantas por hectare; T3 - 300 mil plantas por hectare; T4 - 350 mil plantas por hectare; T5 - 400 mil plantas por hectare (Figura 1).

Cada parcela foi composta por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento com 1,35 m de largura e com o espaçamento entre linhas de plantio de 0,45 m.

3.3 Plantio e condução do experimento

Realizou-se a semeadura manualmente no dia 07/12/2018, distribuindo-se as sementes por metro, cerca de 50% a mais do que a população de plantas desejada. A semeadura foi realizada em sulcos, depositando-se as sementes na profundidade de 3 cm. Utilizou-se a cultivar de soja BÔNUS 8579 RSF IPRO.

Foi realizada adubação em semeadura com 110 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ com superfosfato simples (18% de P₂O₅) e 95 kg.ha⁻¹ de K₂O em cobertura (11/01/2019) no estádio V2 na forma de cloreto de potássio (60% de K₂O). As adubações de coberturas foram realizadas a lanço, na linha de cultivo próximo ao colo da planta.

Foi realizada a inoculação de sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* (500 kg.ha⁻¹). Realizou-se o desbaste após a emergência completa das plântulas (11/12/2018), deixando a quantidade plantas para cada população determinada nos tratamentos.

A colheita ocorreu no dia 12/04/2019, para as avaliações, considerou-se a área útil da parcela formada pelas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade, resultando em uma área útil de 3,6 m², onde foram coletadas 5 plantas de cada parcela, para determinação das características morfológicas.

As plantas, de cada parcela experimental, foram colhidas uma semana após terem apresentado 95% das vagens maduras. Após a colheita, as plantas foram trilhadas e as sementes pesadas, após estarem secas (13% de umidade) e limpas.

3.4 Cultivar

Foi utilizada a cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO, sendo uma cultivar recomendada para a região, as principais características são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Principais características da cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO.

Altura da planta	80 a 100 cm
Hábito de crescimento	Indeterminado
Ciclo médio	118 a 120 dias
Floração	38 a 50 dias
Acamamento	Mod. Resistente
Cor da flor	Roxa
Cor da pubescência	Cinza
População de plantas/ha	200 a 250 mil
Cancro da Haste	Resistente
Mancha Olho-de-Rã	Mod. Resistente
Pústula Bacteriana	Suscetível
Nematoide Galha	Suscetível
Nematoide Cisto	Suscetível
Cor do Hilo	Preto imperfeito

Fonte: Sementes Goiás, 2016.

3.5 Variáveis analisadas

Com base na área útil da parcela foram avaliadas as seguintes características morfológicas e de produção da soja:

- Altura das plantas: distância, em cm, medida a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal da planta, obtida na época da maturação, em cinco plantas da área útil (plantas de soja no estágio R8);

- Altura da inserção da primeira vagem: distância, em cm, medida a partir da superfície do solo à inserção da primeira vagem, obtida na época de maturação, em cinco plantas da área útil;

- Diâmetro da haste da planta: determinado na haste principal da planta em aproximadamente 0,05 m acima do solo com uso do paquímetro digital.

- Número de vagens por plantas: contagem das vagens na época de maturação, realizando-se em cinco plantas competitivas da área útil;

- Peso de 100 grãos: peso obtido, em gramas, em cem grãos após sua secagem, aproximadamente, 13% de umidade;

- Produtividade de grãos: peso obtido, em gramas por parcela, após a secagem e realizada (13% de umidade) a transformação para kg ha^{-1} .

3.6 Análises estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Os dados referentes às populações de plantas foram submetidos à análise de regressão calculada para equações lineares e quadráticas. e foram aceitas as equações significativas até 5% de probabilidade pelo teste F, com o maior coeficiente de determinação (R^2), utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se efeito significativo para as variáveis, peso de 100 sementes e produtividade, analisadas em função da densidade populacional de soja (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para distintas variáveis de interesse agrônômico em cultura da soja.

Altura de plantas (cm)			
Fonte de variação	Pr>Fc	CV (%)	Média Geral
Tratamento	0,1053 ^{ns}	8,66	54,56
Bloco	0,8293		
Diâmetro da haste da planta (mm)			
Fonte de variação	Pr>Fc	CV (%)	Média Geral
Tratamento	0,4272 ^{ns}	12,39	4,71
Bloco	0,6153		
Altura de inserção da primeira vagem (cm)			
Fonte de variação	Pr>Fc	CV (%)	Média Geral
Tratamento	0,0694 ^{ns}	22,37	8,82
Bloco	0,8941		
Peso de 100 grãos (g)			
Fonte de variação	Pr>Fc	CV (%)	Média Geral
Tratamento	0,0117*	4,13	14,28
Bloco	0,7481		
Número de vagens por plantas			
Fonte de variação	Pr>Fc	CV (%)	Média Geral
Tratamento	0,9876 ^{ns}	28,83	46,11
Bloco	0,8313		
Produtividade (kg.ha⁻¹)			
Fonte de variação	Pr>Fc	CV (%)	Média Geral
Tratamento	0,0245*	15,77	1.675,69
Bloco	0,2809		

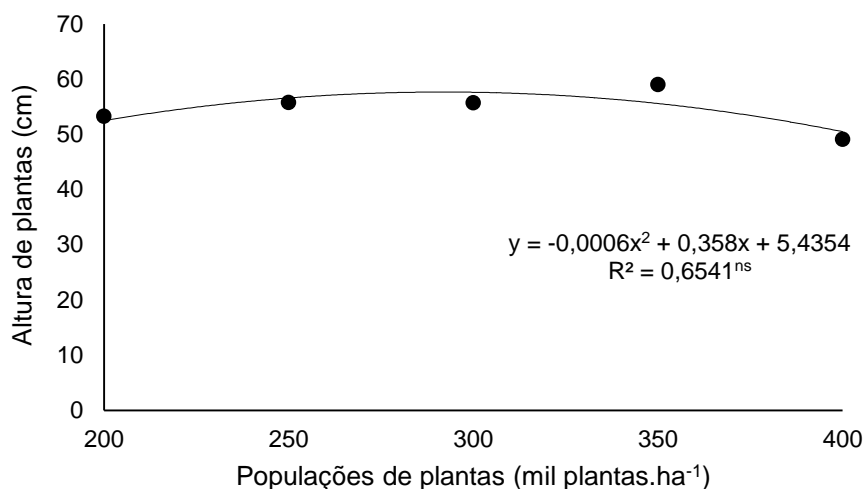
ns – não significativo. * – Significativo a ($p \leq 0,05$) de probabilidade.

4.1 Altura da planta

Modificando-se a densidade de semeadura, altera-se a densidade de plantas na linha, de maneira que, por meio do manejo populacional modificou-se a altura da planta, como observado no gráfico 1.

De acordo com o gráfico de dispersão (Gráfico 1), verifica-se que ocorre efeito quadrático, com tendência para variável dependente altura de planta em função das densidades populacionais de plantas, havendo inicialmente incremento na altura das plantas, ocorrendo decréscimo a partir de 350 mil plantas por hectare.

Gráfico 1 - Altura de plantas em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Mauad et al. (2010) em seu trabalho, na qual avalia o comportamento da soja em função de densidades crescentes de plantas, observou-se efeito similar, entretanto, o mesmo ocorreu sempre de forma linear positiva. Para esse mesmo autor, explica que o fato está relacionado com o aumento da competição intraespecífica por luz, causando estiolamento das plantas.

Vale ressaltar, que a altura de planta é uma característica própria de cada cultivar, que podem ser expressas/ou alterada, devido a condições abióticas (KOMORI et al., 2004).

A explicação para esse efeito é relatado por Martins et al. (1999), constataram que a quantidade de plantas na linha eleva a competição pelos meios (fatores) de crescimento, resultando em menor disponibilidade de fotoassimilados para o desenvolvimento vegetativo na forma de ramificações, pois esses são destinados preferencialmente para o crescimento da haste principal.

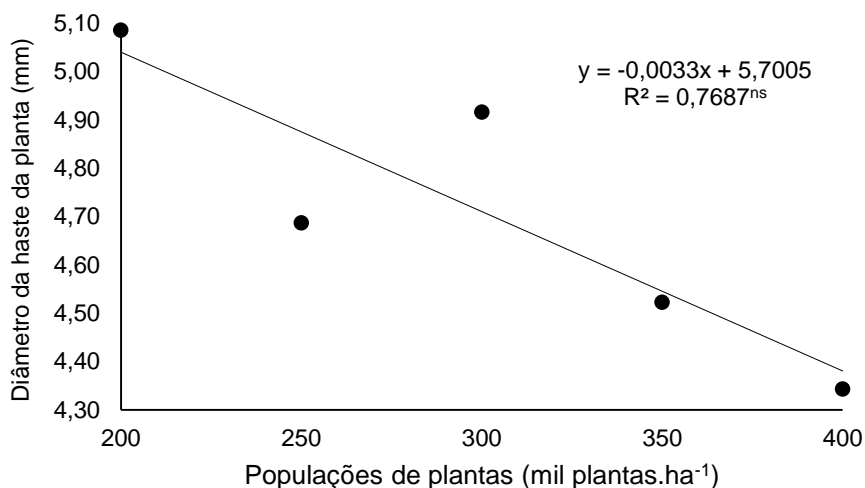
Santos et al. (2018), observaram crescimento significativo quanto à altura de planta, na densidade de 400.000 plantas, maiores em relação aos tratamentos com a densidade de 266.666 e 177.777 plantas.

4.2 Diâmetro da haste da planta

Houve correlação negativa, caracterizando tendência ao decréscimo do diâmetro da haste da planta com o aumento das populações (Gráfico 2). À medida

que se aumenta a densidade, ocorre a redução do diâmetro da haste. A média geral para esta variável foi de 4,71 mm.

Gráfico 2 - Diâmetro da haste da planta em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para cada planta de soja semeada a mais na linha, provocou um decréscimo de 0,08 mm no diâmetro final da haste, uma redução geral de 14,57%.

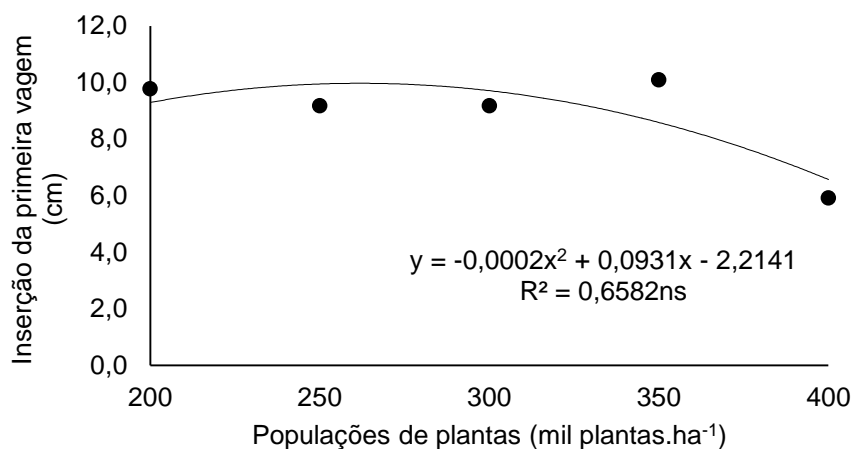
É importante salientar que geralmente os maiores níveis de acamamento ocorrem nas cultivares que apresentam as maiores alturas. As plantas altas ou com caule muito fino tendem ao acamamento com maior facilidade (SEDIYAMA et al., 1999 *apud* MAUAD et al., 2010).

Em seu trabalho, avaliando o comportamento de genótipos de soja em diferentes épocas e de sementeiras de plantas, Komori et al. (2004), constatou maiores medias nos índices de acamamento em todos os tratamentos com maiores populações.

4.3 Altura de inserção da primeira vagem

A média geral em relação à inserção da primeira vagem foi de 8,82 cm, o comportamento desse parâmetro (Gráfico 3) foi similar ao do gráfico 1 (altura de planta), havendo efeito de curvatura da linha de tendência. Destaca-se o comportamento fora do padrão do tratamento com 350 mil plantas por hectare, onde o mesmo obteve a maior média entre os tratamentos, com 10,09 cm de altura. A menor média obtida foi encontrada na população de 400 mil plantas com 5,91 cm de altura.

Gráfico 3 - Inserção da primeira vagem em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

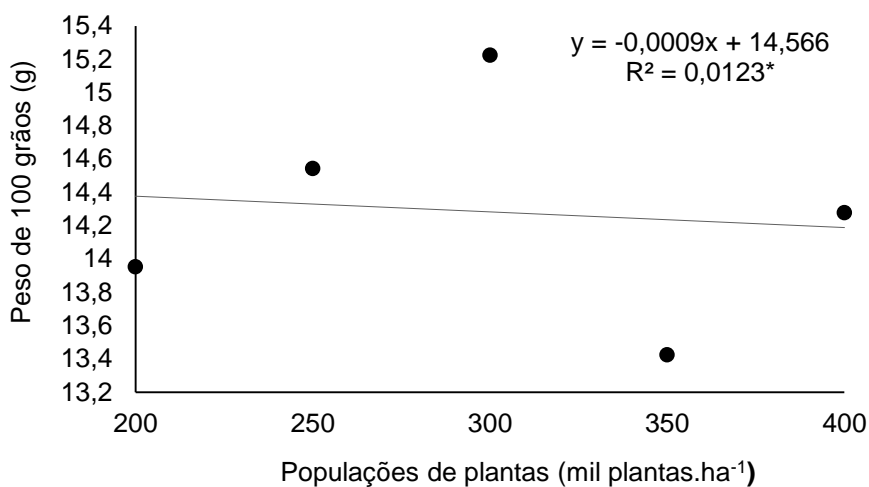
Essa altura é medida para definir se a planta é apta para a colheita mecanizada. Esta característica torna-se importante, uma vez que através dela, determina-se a melhor regulagem da altura da barra de corte da colhedora, e assim obter máxima eficácia neste procedimento (CRUZ et al., 2016; MAUAD et al., 2010).

Esses autores obtiveram aumento linear para este componente em função do aumento da densidade de plantas.

4.4 Peso de 100 grãos

Há impacto da densidade nos componentes de rendimento, como número de vagens, número de plantas, número de grãos por vagens, massa de grãos, são fatores determinantes para a produção de grãos por área, conhecida como produtividade (BALBINOT JUNIOR et al., 2015).

Gráfico 4 - Peso de 100 grãos em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Os resultados para a massa de grãos em função da densidade de planta (Gráfico 4) mostram-se contraditórios. Segundo Peternelli (2007), se os pontos estiverem dispersos, sem definição de direção, afirma-se que a correlação é muito baixa, as variáveis nesse caso são ditas não correlacionadas.

Silva et al. (2015) relata que a massa de cem grãos, por ser uma característica genética de alta herdabilidade, não é influenciada pela população de plantas.

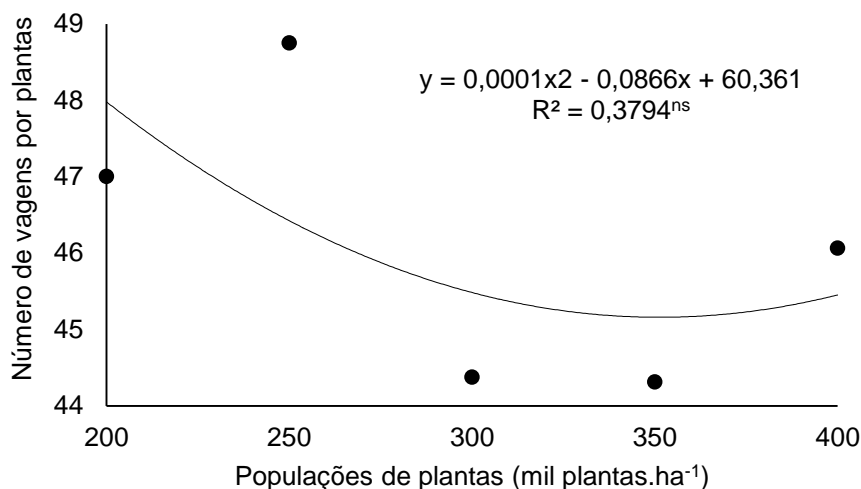
Esse resultado corrobora com Balbinot Junior et al. (2015), onde não foi observado a influência da densidade de plantas sobre a massa de grãos dos ramos e nem massa de grãos das hastes, nas duas safras (2013/14 e 2014/15), utilizando-se a cultivar NK 7059 RR.

O peso médio encontrado foi de 14,28 g, esse resultado foi superior aos encontrado por Cruz et al. (2016), com 13,63 g.

4.5 Número de vagens por plantas

O aumento da densidade de plantas, houve tendência para redução do número de vagens por planta (Gráfico 5), com exceção ao tratamento com 250 mil plantas, que se mostrou superior numericamente, com média de 48,75 vagens por planta. Posteriormente ocorre o crescimento no número de vagem. O menor valor foi no tratamento com 350 mil plantas, tendo este, uma média de 44,31 vagens por planta.

Gráfico 5- Número de vagens por plantas em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para Mauad et al., (2010), este fato está relacionado com a redução do número de ramificações, e conseqüentemente, a menor quantidade de nós onde iriam desenvolver-se gemas reprodutivas que potencialmente seriam vagens. Este autor responsabiliza a maior competição por luz e menor disponibilidade de fotoassimilados, para a ocorrência desse fenômeno.

4.6 Produtividade

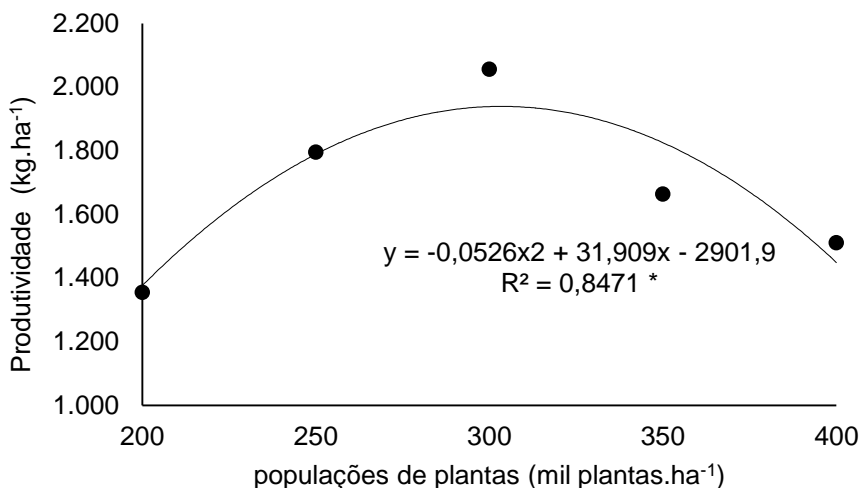
Mesmo com a redução de outros componentes que fazem parte da produtividade. Encontraram-se valores inicialmente crescente, e ocorre efeito quadrático e decrescem na densidade de 303 mil plantas (sendo este o ponto de máximo rendimento em função da população de plantas), conforme visto no Gráfico 6.

Observou-se diferença significativa entre as diferentes densidades populacionais em relação à produtividade. A maior produtividade foi encontrada no tratamento com 300 mil plantas por hectare (com média de 2.055 kg.ha⁻¹). Valor 35,9% abaixo da média nacional e 27,89% abaixo da media estadual do Tocantins (CONAB, 2019). O menor valor foi 1354 kg.ha⁻¹ no tratamento com 200 mil plantas.

Em seu trabalho Balbinot Junior et al. (2015), fez um levantamento sobre os principais resultados de pesquisas obtidas no estado do Paraná, considerando a ampla faixa de densidade de plantas e constatou que a densidade teve pouca

influência sobre a produtividade de grãos, mesmo considerando cultivares com arquitetura compacta e ciclo curto, com exceção de poucos casos particulares.

Gráfico 6 - Produtividade em função da densidade populacional de soja. Cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO. Palmas - TO, safra 2018/2019.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Heiffig (2002) relata que nem sempre a maior massa da semente formada resulta na maior produtividade agrícola. Analisando o gráfico 5, e comparando com o gráfico 6, houve efeito antagônico, onde, mesmo com a redução do número de vagens, há um aumento na produtividade, para explicar este fenômeno, Heiffig (2002) e Büchling et al. (2017), explica que para manter o nível de produtividade da cultivar em diferentes situações, como espaçamento entre plantas e entre linhas, a soja possui alta capacidade de alterar sua morfologia, ajustando os seus componentes de produção, denominando-se de plasticidade.

A soja é uma espécie que apresenta grande plasticidade quanto à resposta ao arranjo espacial de plantas, variando o número de ramificações e de vagens e grãos por planta e o diâmetro do caule, de forma inversamente proporcional à variação na população de plantas. Não apresentando, por isso, na maioria das situações, diferença significativa em rendimento numa considerável faixa de população de plantas (EMBRAPA, 2013).

Ainda referente a esta característica, Ludwig et al. (2011) mencionam que quando ocorrer competição devido ao adensamento proporcionado pelas maiores populações de plantas, há aprofundamento e espalhamento das raízes no perfil de solo à procura de água.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A altura da planta e a altura de inserção da primeira vagem em plantas de soja tendem a aumentar com o aumento da densidade populacional de plantas. Entretanto, a partir de 300 mil planta ha⁻¹, os valores desses componentes de produção tendem a redução.

Quanto maior a densidade de plantas na linha, há uma tendência de redução do número de vagens por planta e no diâmetro da haste da planta.

O componente de produção massa de 100 grãos foi influenciado significativamente pelas diferentes densidades populacionais embora os resultados não tenham apresentados boa correlação no trabalho.

A produtividade das plantas de soja aumenta com o aumento da densidade populacional de plantas. Entretanto, a partir de 303 mil planta ha⁻¹ nas condições específicas da pesquisa, ocorre redução da produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALAMBERT, M. R. **Estimação Estocástica de Parâmetros Produtivos da Soja: uso do modelo PPDSO em um estudo de caso em Piracicaba/SP**. Dissertação (MPA) - Escola de Economia de São Paulo. 2010.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. de O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.364), Londrina: Embrapa Soja, 2015.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F.; **semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja**. Resumos da XXXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil - Londrina, PR, agosto de 2013.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; SANTOS, E. L. dos; COELHO, A. E.; AGASSI, V. J.; CHICOWSKI, A. S. **Agrupamento de plantas de soja na linha de semeadura**. CIRCULAR TÉCNICA 146. Londrina-PR. outubro, 2018.
- BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- BÜCHLING, C.; OLIVEIRA NETO, A. M. DE; 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, Dourados, 2017.
- CÂMARA, G. M. de S. **Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção**. Visão agrícola N°5. JAN/JUN. 2006.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2018/2019**. v. 6, n. 8. Brasília: Conab, 2019. 69 p.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos no Brasil deve ser de 238,9 milhões de toneladas**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2933-producao-de-graos-no-brasil-dever-ser-de-238-9-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 17 de outubro 2019.
- 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**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, jan./mar. 2016.
- DALL´AGNOL, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja em números (safra 2018/19)**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 17 de outubro 2019.
- EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil 2014**. Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16. – Londrina: Embrapa Soja, 2013.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Embrapa Soja - Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** V.38, n.2, pp. 109-112. 2014.

FIGLIANO, F. **Avaliação das características agronômicas e produtividade cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura.** Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília. 2013.

FREITAS, M. de C. M. DE; 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**, v. 26, n. 5, 2 Sep. 2010.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) em diferentes arranjos espaciais.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2002.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro** [recurso eletrônico]: Londrina: Embrapa Soja, 2014.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O.T.; SOUZA, M. P. de; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A. M. Influência da época de semeadura e populações de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Biosci. J.**, v. 20, n. 3, p. 13-19, Sept./Dec. 2004.

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

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. **Sci. agric.**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, Out. 1999.

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. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Soja), 2010. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html>; Acesso em: 01 outubro 2019.

ORMOND, A.T.S. **Sistemas de semeadura e manejo do solo no desenvolvimento da cultura da soja.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Rondonópolis: UFMT. 71p. 2013.

PETERNELLI, L. A. CAPÍTULO 9: Regressão Linear e correlação. In: PETERNELLI, L. A.; MELLO, M. P. **Conhecendo o R: Uma visão Estatística.** Viçosa: Editora UFV. 2007.

PROCÓPIO, S. de O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@ambiente** On-line, v. 8, n. 2, p. 212-221, maio-agosto, 2014.

PROCÓPIO, S. de O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F.. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de

crescimento indeterminado. **Rer. Cienc. Agrar.**, v. 56, n. 4, p. 319-325, out./dez. 2013.

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, RS vol.33, n.3, p. 405-411. 2003.

SANTOS, G. X. L.; FINOTO, E. L.; CORDEIRO JUNIOR, P. S.; TOKUDA, F. S.; MARTINS, M. H. Efeito da densidade de plantas nas características agrônômicas De dois genótipos de soja no noroeste paulista. **Nucleus**, p. 115-124, 2018.

SEMENTES GOIÁS. **Caderno de variedades de soja: o segredo da produtividade está aqui**. 2016. Disponível em:

<<https://www.tecagro.com/img/downloads/CADERNO%20DE%20VARIEDADES%20-%202016%20-%20VERS%C3%83O%20DIGITAL.pdf>>. Acesso em: 17 de outubro 2019.

SILVA, A.; SANTOS, F.L.S.; SILVA, A.A.; KLUTHCOUSKI, J.; BARRETTO, V.C.M.; SILVA NETO, S.P.; PEREIRA, A.F. Desempenho agrônômico de cultivares de soja sob diferentes densidades de plantio. In: **Embrapa Cerrados-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

SILVA, P. R. A.; TAVARES, L. A. F.; SOUSA, S. F. G. de; CORREIA, T. P. da S.; RIQUETTI, N. B. Rentabilidade na semeadura cruzada da cultura da soja. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , vol. 19, n. 3, p. 293-297, Mar. 2015.

STRIEDER, M. L.; BERTAGNOLLI, P. F. **A soja no sistema de cultivo**. Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2016. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8901995/artigo---a-soja-no-sistema-de-cultivo>>; Acesso em: 10 outubro 2019.

VIANNA, M. S. **Seleção de linhagens, parâmetros genéticos e correlações entre caracteres em soja**. Uberlândia – MG. Maio. 2017.