

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS DOIS VIZINHOS

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

RONIMAR LUCAS TEIXEIRA

**ADEQUAÇÃO DO ARRANJO DE PLANTAS EM CULTIVARES
DE SOJA DE PORTE ALTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

RONIMAR LUCAS TEIXEIRA

**ADEQUAÇÃO DO ARRANJO DE PLANTAS EM CULTIVARES
DE SOJA DE PORTE ALTO**

Trabalho de Conclusão de Curso de
graduação, apresentado à disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso
Superior de Agronomia - da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.
Orientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação
**Universidade Tecnológica Federal do
Paraná**

Campus Dois Vizinhos
Diretoria de Graduação e Educação
Profissional

Coordenação do Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

ADEQUAÇÃO DO ARRANJO DE PLANTAS EM CULTIVARES DE SOJA DE PORTE ALTO

RONIMAR LUCAS TEIXEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 14 de maio de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de “Engenheiro Agrônomo”. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Carlos André Bahry
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná UTFPR -DV
(Orientador)

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná UTFPR -DV
Membro titular

Dr. André Luiz Piva
Membro titular
Instituição de Vinculo

Prof. Dra. Angélica Signor Mendes
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná-
UTFPR-DV
(Responsável pelos Trabalhos de
Conclusão de Curso)

Prof. Dr. Lucas Domingues
Coordenador(a) do Curso
UTFPR – Dois Vizinhos

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por me proporcionar essa oportunidade de estar cursando a graduação, em uma Universidade pública, cursando Agronomia, área em que sempre desejei, por abençoar meus passos até essa etapa da minha vida com saúde, dedicação e inteligência.

Agradecimentos em especial também aos meus pais, Luiz Teixeira e Rosani Bohrer Teixeira (in memoriam) a quem me deram educação, os princípios fundamentais que são honestidade e caráter a minha mãe que mesmo não mais presente entre nós, é e sempre será minha fonte de inspiração e dedicação, por terem me apoiado e incentivado em todos os momentos, pelas dificuldades superadas, além dos meus irmãos Robson e Camila Teixeira pelo apoio ao longo desse tempo, aos meus sobrinhos Victória e Tiago, a minha namorada Jaine Santin pela paciência e compreensão ao longo deste tempo onde foi desenvolvido o projeto a todos o meu muito obrigado.

Agradeço especificamente ao professor Dr. Carlos André Bahry, por aceitar meu convite para ser orientador do meu trabalho, me auxiliando com seus conhecimentos técnicos e práticos, colaborando sempre que necessitei com muita vontade e dedicação na realização de todas as etapas do projeto.

A banca de avaliação, professor Dr. Paulo Adamo e o Dr. André Luiz Piva, por aceitarem o convite, pelo apoio no desenvolvimento do experimento e em cada etapa de construção do trabalho teórico.

Agradeço aos meus amigos de graduação, em especial aos que tiveram envolvimento no decorrer do experimento, Matheus Riquelme Ricardo, Vitor Furline, Elcio Backes, e ao funcionário terceirizado Sidinei por todo o esforço e auxílio na condução e nas avaliações do experimento, pois sem eles não conseguiria desenvolver um projeto de qualidade.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos e a todos os professores, direção e colaboradores que fizeram parte da minha caminhada durante a graduação.

RESUMO

TEIXEIRA, L.R. **Adequação do arranjo de plantas em cultivares de soja de porte alto.** Trabalho de Conclusão de Curso II – Bacharel em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos 2018.

Devido à sua característica de adequação morfológica aos diferentes ambientes de lavoura, e ao manejo empregado, denominado de plasticidade, a soja (*Glycine max* L.) tolera diversos arranjos de plantas. Dependendo do arranjo adotado, as plantas poderão responder de forma diferenciada à captação da radiação solar, à absorção de água e de nutrientes. Além disto, nova dinâmica de entrada de defensivos no dossel ocorre, bem como competição com plantas daninhas. O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de quatro genótipos de soja, as cultivares TMG 7062 INOX IPRO e LG 60163 IPRO, e as linhagens CI 53 e CI 21 RR. Estes foram conduzidos em três densidades de plantas, 200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹ e dois diferentes espaçamentos entre linhas, 0,25 e 0,50 m. O ensaio foi conduzido na estação experimental de culturas anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, na safra 2016/2017. As variáveis analisadas foram pecíolo terço inferior, pecíolo terço médio, pecíolo terço superior, acamamento, altura de planta, inserção de primeira vagem, ramificação, número de vagens planta, número de vagens de três grãos, número de vagens de dois grãos, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados em esquema bifatorial, por Scott Knott, a 5% de probabilidade. A linhagem CI 21 apresentou maior produtividade no espaçamento de 0,5m e na maior população. A produtividade da cultivar CI 53 não foi afetada pela população e espaçamentos testados. A cultivar TMG 7062, não apresentou diferença de produtividade para os fatores estudados. Para a cultivar LG 60163, o espaçamento 0,25m foi o mais produtivo, na população de 300 mil plantas ha⁻¹. As respostas em função de espaçamento entre linhas e população de plantas é variável entre cultivares, mesmo sendo estas de porte alto.

Palavras-chave: Estatura de planta. Plasticidade da soja. População de plantas.

ABSTRACT

TEIXEIRA, L.R. **Adequacy of the arrangement of plants in cultivars of high soybean.** Completion Work Course II - Bachelor in Agronomy, Federal Technological University of Paraná. Two Neighbors 2018.

Due to its characteristic of morphological suitability to the different farming environments, and to the management used, denominated of plasticity, the soybean (*Glycine max* L.) tolerates diverse arrangements of plants. Depending on the arrangement adopted, the plants may respond differently to the uptake of solar radiation, the absorption of water and nutrients. In addition, new dynamics of entry of defensive canopies occurs as well as competition with weeds. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of four soybean genotypes, TMG 7062 INOX IPRO e LG 60163 IPRO and two pre-commercial lines codified from, CI 53 and CI 21 RR. These were conducted at three plant densities, 200, 300 and 400 thousand ha⁻¹ plants and two different row spacings, 0.25 and 0.50 m. The experiment was conducted at the annual crop experimental station of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, in the 2016/2017 crop. The variables analyzed were lower third petiole, medium third petiole, upper third petiole, bedding, plant height, first pod insertion, branching, number of plant pods, number of pods of three grains, number of pods of two grains, number of pods grains per plant, number of grains per pod, mass of one thousand grains and productivity. The experimental design was a randomized block design, with three replications. Data were submitted to analysis of variance and compared in a two-factor scheme, by Scott Knott, at a 5% probability. Lineage CI 21 showed higher productivity in the spacing of 0.5m and in the larger population. The yield of the lineage CI 53 was not affected by the population and spacings tested. The cultivar TMG 7062 did not present a productivity difference for the factors studied. For cultivar LG 60163, the 0.25m spacing was the most productive, in the population of 300.000 ha⁻¹. The responses as a function of line spacing and plant population are variable among cultivars, even if they are tall.

Keywords: Plant height. Plasticity of soy. Population of plants.

FIGURA, GRÁFICO E TABELAS

Figura 1: Área do experimento	12
Gráfico 1: Distribuição de chuvas e temperatura média ao longo do desenvolvimento da cultura, Nov. 2016 – Mar. 2017	16
Tabela 1. Análise de variância da altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem na haste principal (IPV), ramificação e acamamento para a linhagem pré-comercial TMG 21 em função da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare.....	17
Tabela 2. Análise de variância do comprimento de pecíolo dos terços inferior (TI), médio (TM) e superior (TS), número de vagens por planta (NVP), número de vagens com três grãos (NV3G) e número de dois grãos por vagens em função da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare.....	18
Tabela 3. Análise de variância do número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG), e produtividade, em função da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare	19
Tabela 4. Dados médios de altura de planta em função da interação entre população de plantas e espaçamentos entrelinhas	19
Tabela 5. Dados médios de inserção de primeira vagem em função do fator espaçamento.....	20
Tabela 6. Dados médio de inserção de primeira vagem em função da população por hectare	21
Tabela 7. Dados médios de ramificações em função do fator espaçamento.....	21
Tabela 8. Dados médios de ramificações em função do fator populações hectare.....	22
Tabela 9: Dados médios de acamamento em função do espaçamento e da população de plantas por hectare.....	23
Tabela 10: Dados médios de pecíolo do terço inferior em função do espaçamento...23	
Tabela 11. Dados médios de pecíolo do terço médio em função do espaçamento e população de plantas por hectare.	24
Tabela 12. Dados médios do número de vagens por planta em função da população de plantas por hectare.....	24
Tabela 13. Dados médios de vagens de três grãos em função da população de plantas por hectare.....	25
Tabela 14. Dados médios de vagens de dois grãos em função do espaçamento e da população de plantas por hectare.	26

Tabela 15. Dados médios de grãos por planta em função da população de plantas por hectare.	26
Tabela 16. Dados médios de grãos por vagem em função da população de plantas por hectare.	27
Tabela 17. Dados médios da massa de mil grãos em função da população de plantas por hectare.....	27
Tabela 18. Dados médios de produtividade em função do espaçamento e da população por hectare.....	28
Tabela 19. Dados médios da altura de planta, altura de inserção da primeira vagem na haste principal, ramificação e acamamento para dois espaçamentos, e três populações para a linhagem pré-comercial 53 em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha ⁻¹	29
Tabela 20. Dados médios de pecíolo, número de vagens por planta, número de três grãos por vagens e número de dois grãos por vagens, em função da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare.....	30
Tabela 21. Dados médios para número de grãos por planta, número de grãos por vagens planta, massa de mil grãos, e produtividade ha ⁻¹ , em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha ⁻¹	30
Tabela 22. Dados médios de inserção de primeira vagem em função do espaçamento.....	31
Tabela 23. Dados médios de inserção de primeira vagem em função da população de plantas por hectare.....	32
Tabela 24. Dados médios de acamamento em função do espaçamento	32
Tabela 25. Dados médios de acamamento em função da população de plantas hectare	33
Tabela 26. Dados médio de vagens de três grãos em função da população de plantas por hectare.....	34
Tabela 27. Dados médios da massa de mil grãos em função da população de plantas por hectare.....	35
Tabela 28. Dados médios da altura de planta, altura de inserção da primeira vagem na haste principal, ramificação e acamamento para dois espaçamentos, e três populações para a cultivar TMG 7062 em função da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare.	36
Tabela 29. Dados médios de pecíolo, número de vagens por planta, número de três grãos por vagens e número de dois grãos por vagens, em função dos fatores de espaçamento e populações ha ⁻¹ e da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare.....	37
Tabela 30. Dados médios para número de grãos por planta, número de grãos por vagens, massa de mil grãos, e produtividade ha ⁻¹ , em função dos fatores de espaçamento e populações ha ⁻¹ e da interação entre espaçamento e população de	

plantas por hectare.....	38
Tabela 31. Dados médios de altura de planta em função da população de plantas por hectare	39
Tabela 32. Dados médios de inserção de primeira vagem em função da população de plantas por hectare.....	39
Tabela 33. Dados médios de ramificações em função do espaçamento.....	40
Tabela 34. Dados médios de acamamento em função do espaçamento	40
Tabela 35. Dados médios do número de vagens por planta em função do espaçamento.....	41
Tabela 36. Dados médios do número de vagens por planta em função da população de plantas hectare.....	42
Tabela 37. Dados médios de vagens de três grãos por planta em função do espaçamento.....	43
Tabela 38. Dados médios de vagens de três grãos por planta em função da população de plantas por hectare.	43
Tabela 39: Dados médios de vagens de dois grãos em função do espaçamento....	44
Tabela 40. Dados médios do número de grãos por planta em função do espaçamento.....	44
Tabela 41. Dados médios do número de grãos por planta em função da população de plantas por hectare.....	45
Tabela 42. Dados médios do número de grãos por vagem em função do espaçamento e do número de plantas por hectare.	45
Tabela 43. Dados médios de produtividade em função do espaçamento e da população de plantas por hectare.	46
Tabela 44. Dados médios da altura de planta, altura de inserção da primeira vagem na haste principal, ramificação e acamamento para dois espaçamentos, e três populações para a cultivar LG 60163 em função da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare.	47
Tabela 45. Dados médios de pecíolo, número de vagens por planta, número de três grãos por vagens e número de dois grãos por vagens, em função dos fatores de espaçamento e populações ha ⁻¹ e da interação entre espaçamento e população de plantas por hectare.....	48
Tabela 46. Dados médios para número de grãos por planta, número de grãos por vagens, massa de mil grãos, e produtividade ha ⁻¹ , em função dos fatores de espaçamento e populações ha ⁻¹ e da interação entre espaçamento e população de plantas por.....	49
Tabela 47. Dados médios de altura de plantas em função do espaçamento e da população de plantas hectare	50

Tabela 48. Dados médios de ramificações em função da população de plantas por hectare	51
Tabela 49. Dados médios do pecíolo terço inferior em função do espaçamento e da população de plantas por hectare.	52
Tabela 50. Dados médios do número de vagens por planta em função da população de plantas hectare.	52
Tabela 51. Dados médios do número de vagens de três grãos em função da população de plantas por hectare.	53
Tabela 52. Dados médios do número de vagens de dois grãos em função do espaçamento e da população de plantas por hectare	53
Tabela 53. Dados médios do número de grãos por planta em função da população de plantas por hectare.....	54
Tabela 54. Dados médios do número de grãos por vagem em função da população de plantas por hectare.....	54
Tabela 55. Dados médios da massa de mil grãos em função do espaçamento	55
Tabela.56. Dados médios da massa de mil grãos em função da população de plantas.....	55
Tabela 57. Dados médios de produtividade em função do espaçamento	56
Tabela 58. Dados médios da produtividade em função da população de plantas ha ¹	56

ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AP - Altura de Planta

IPV - Inserção de Primeira Vagem

RAM - Ramificações

ACA - Acamamento

PTI - Pecíolo Terço inferior

PTM - Pecíolo Terço Médio

PTS - Pecíolo Terço Superior

NVP - Número de Vagens por Planta

NV3 - Número de Vagens de Três Grãos

NV2 - Número de Vagens de Dois Grãos

NGP - Número de Grãos por Planta

NGV - Número de Grãos por Vagem

MMG - Massa de Mil Grãos

PROD - Produtividade.

200 ha⁻¹ - 200.000 plantas por hectare.

300 ha⁻¹ - 300.000 plantas por hectare.

400 ha⁻¹ - 400.000 plantas por hectare.

SUMÁRIO

<u>1.0</u>	<u>INTRODUÇÃO</u>	<u>1</u>
<u>2.0</u>	<u>JUSTIFICATIVA</u>	<u>3</u>
<u>3.0</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>4</u>
<u>3.1</u>	OBJETIVO GERAL	4
<u>3.2</u>	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
<u>4.0</u>	<u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	<u>5</u>
<u>4.1</u>	ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA	5
<u>4.2</u>	PLASTICIDADE	6
<u>4.3</u>	TIPOS DE CRESCIMENTO E PORTE	7
<u>4.4</u>	ARRANJO DE PLANTAS	8
4.4.1	POPULAÇÃO DE PLANTAS	9
4.4.2	ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS	10
<u>5.0</u>	<u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	<u>12</u>
<u>5.1</u>	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	12
5.1.2	Área do experimento	13
<u>5.3</u>	AVALIAÇÕES REALIZADAS	15
5.3.1	Avaliação de Pecíolo	15
5.3.3	Componentes de Rendimento	15
<u>6.0</u>	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	<u>17</u>
LINHAGEM CI 21 RR		18
LINHAGEM CI 53 RR		30
CULTIVAR TMG 7062		37
CULTIVAR LG 60163		48
<u>REFERÊNCIAS</u>		<u>58</u>

1.0 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é originária da China; melhorada e domesticada por cientistas chineses a partir de plantas provenientes de cruzamentos naturais de duas espécies de soja selvagem (EMBRAPA, 2016).

No Brasil, teve seu cultivo na região Sul de forma mais difundida inicialmente, influenciado por dois fatores principais: em função de ser um produto com valor comercial e por ser alternativa para o cultivo de verão em sucessão ao trigo, que até então era a principal cultura. Além disso, seu valor nutritivo e composição química, características estas que conferem múltiplas aplicações na alimentação tanto humana quanto animal (EMBRAPA, 2016).

Tais fatores e características, associadas ao aumento do preço mundial na década de 70, e pelo fato da venda brasileira ocorrer no período de entressafra americana, em que os preços atingem maiores cotações, fizeram com que os agricultores e o governo manifestassem interesse no cultivo da soja. Fato é que, a partir de então, a soja recebeu investimento em tecnologia para adaptação da cultura às diversas regiões brasileiras, possibilitando seu cultivo em áreas de baixa latitude (EMBRAPA, 2016).

Atualmente, a soja tem seu cultivo difundido por quase todo o mundo, com uma produção mundial de 312,362 milhões na safra (2015/2016), em uma área de 119,732 milhões de hectares. O Brasil, cultivou, na safra 16/17, uma área de 33,89 milhões de hectares de soja, com uma produção total de 113,93 milhões de toneladas, e média produtiva de 3.362 kg por hectare. Média produtiva, que é maior, do que a média americana de 3.230 kg por hectare (CONAB, 2017).

Algumas práticas agronômicas visam otimizar a produtividade da soja por hectare, tais como a adequação do arranjo de plantas na lavoura. O potencial produtivo de uma cultura é influenciado por sua genética, pelo ambiente onde a planta está inserida e pelo manejo adotado. No manejo, a época de semeadura, densidade, cultivar utilizada e o espaçamento entre plantas e entre linhas são fatores que influenciam no desempenho da soja (KNEBEL, 2006).

Dessa forma, práticas como distribuição de plantas na área, em arranjos que possibilitem melhor distribuição das plantas nas linhas e entre linhas, permitem utilizar

de forma mais eficiente os recursos naturais disponíveis. A população pode ser um fator determinante para altos índices produtivos, pois densidades adequadas para cada cultivar e ambiente, possibilitam rápido fechamento entre linhas, além de condicionar ambiente favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas. (MADALOSSO, 2010).

No entanto, a soja possui capacidade morfológica de adequação mesmo em condições adversas, característica essa denominada de plasticidade, ou seja, a cultura consegue se adequar aos diferentes manejos e ambientes de cultivo, porém, vale ressaltar que isso também é variável entre cultivares (MADALOSSO, 2010).

A época de semeadura, população e arranjo são os fatores que afetam o porte da planta. Desta forma, na semeadura antecipada com população baixa, as plantas tendem a ter menor porte, mas com maior produtividade quando comparadas às cultivares semeadas mais tardiamente, e com população de plantas maior (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2005).

2.0 JUSTIFICATIVA

A falta de informações locais quanto ao melhor arranjo de plantas a ser adotado na região sudoeste do Paraná, para cultivares de porte alto, acaba gerando dúvidas nos agricultores.

Isso, direta ou indiretamente, acarreta em escolhas inadequadas, especialmente quanto à densidade de plantas por área para cultivares com esta característica de porte alto, o que pode levar à uma escassez ou excesso de plantas, que geralmente tem como consequência o maior gasto com sementes, maior incidência de doenças, acamamento, e, por fim, problemas de maturação da lavoura, dificultando o processo de colheita.

Desta forma, este trabalho vem tentar sanar algumas destas questões levantadas, visando gerar uma recomendação mais precisa aos agricultores da região que optam por plantar cultivares de soja de porte alto.

3.0 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho agronômico de genótipos de soja de porte alto, em função da variação no arranjo de plantas na lavoura.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliação da influência do espaçamento entre linhas e da população de plantas sobre os componentes de rendimento, porte das plantas, e quanto à produtividade de quatro genótipos de soja.

Avaliação do melhor arranjo de plantas para cada genótipo testado, gerando uma recomendação para seu manejo na região sudoeste.

4.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

O centro de origem da soja é a Manchúria, China. Existem relatos de que esta leguminosa foi constituinte da base alimentar do povo chinês a cerca de 5.000 anos; por vários séculos a soja permaneceu limitada ao território Oriental, pela falta de troca com as civilizações do ocidente (EMBRAPA, 2016).

O início da sua dispersão pelo mundo, se deu por meio dos viajantes ingleses, japoneses e chineses, isso ocorreu no final do século XV início do século XVI com a chegada dos primeiros navios europeus (EMBRAPA, 2016).

No Brasil, foi introduzida no ano de 1882, por Gustavo D'Utra, no estado da Bahia; no entanto sem sucesso. Já por volta de 1892 foi cultivada por Daffert no Instituto Agrônomo de Campinas, em São Paulo. Ainda assim, os melhores resultados foram obtidos a partir de 1923, ano em que Henrique Löbbe trouxe para o Brasil aproximadamente cinquenta variedades dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2016).

É uma planta herbácea, pertence à classe das magnoliopsidas (dicotiledôneas), da família das fabáceas. A espécie atualmente cultivada é a *Glycine max* (L) Merril (EMBRAPA, 2016).

Seu sistema radicular é pivotante com muitas ramificações, com porte ereto, caule hìpsido pouco ramificado, altura variável de 0,60m a 1,5m, suas folhas têm disposição alternada, são pecioladas e constituídas de três folíolos com exceção do primeiro par de folhas simples no nó, acima do nó cotiledonar, sua fecundação ocorre de forma autógama, as flores possuem coloração branca, roxa ou intermediária, seus frutos são legumes achatados levemente arqueadas, à partir do amadurecimento passam de cor verde para um amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, este legume pode conter de uma a cinco sementes , de formato liso, elíptico ou globosa, com o tegumento amarelo pálido, com hilo de coloração preta, marrom ou amarelo-palha. (EMBRAPA 2016)

4.2 PLASTICIDADE

A soja possui uma particularidade quanto à sua morfologia quando comparada às outras culturas de importância econômica, como o milho (*Zea mays*), por exemplo. (PIRES, 2000).

Esta particularidade diz respeito à sua capacidade de adaptação ao ambiente e ao manejo, impostas pelo arranjo espacial dos indivíduos, conhecida como plasticidade. Isso se deve às modificações dos componentes de rendimento da planta. Pode-se associar a plasticidade da soja como resposta da cultura ao espaçamento entre linhas e à população de plantas (PIRES, 2000).

Desta forma, as cultivares de soja possuem alta capacidade compensatória, principalmente em baixas densidades de plantas; no entanto, isso é variável de cada cultivar e do ambiente onde está inserida (LIMA et al., 2012).

Estas modificações estão relacionadas com fatores como altitude, latitude, textura do solo, fertilidade do solo, época de semeadura, população de plantas e espaçamento entre linhas, o que torna imprescindível o conhecimento das interações que ocorrem entre estes, para definição do conjunto de práticas que traria respostas mais favoráveis à produtividade agrícola (HEIFFIG, 2002).

Arranjo de plantas é representado pelo espaçamento entre plantas e linhas e pela população, os quais tem influência direta no desempenho na cultura da soja. Desta forma, o número de vagens é elevado quando combinado com espaçamentos maiores e população baixa, e tende a diminuir quando a população for maior. Outro componente que diminui é o número de grãos por planta, já em maiores populações e espaçamento reduzido, se obtém maior produtividade (KNEBEL, 2006).

Diferentes arranjos diminuem a competição da cultura e plantas daninhas. Desta forma, otimiza o uso do solo, luz, água, nutrientes e espaço. Elevados tetos de produtividade da cultura da soja só são possíveis pela maximização da planta em interceptar radiação solar durante os estádios vegetativo e reprodutivo. Levando em consideração esta característica, se pode entender o porquê da cultura da soja tolerar ampla faixa de população de plantas, em que esta variação do número de plantas não afeta a produtividade de grãos (HEIFFIG, 2006).

4.3 TIPOS DE CRESCIMENTO E PORTE

As cultivares de soja apresentam diferentes tipos de crescimento: determinado, semideterminado e indeterminado. Se diferem basicamente pelo crescimento da haste principal, ou seja, o quanto a planta poderá crescer após o florescimento. Além disso, outros critérios são utilizados para classificar quanto ao tipo de crescimento da soja, tais critérios como presença de vagens na região terminal do caule, padrão da ramificação, tamanho de folha no terço superior e diâmetro de caule (SEDIYAMA et al., 1996).

Plantas de crescimento determinado praticamente completam o ciclo vegetativo antes do início da floração. Após o início do florescimento crescem aproximadamente 10% a 13% de sua altura. A partir da paralisação do seu crescimento em altura, ocorre o engrossamento da haste principal. Nessas plantas, a haste principal possui gema terminal com inflorescência racemosa, gerando vagens. Geralmente, em cada nó, existe uma ramificação de comprimento variável (SEDIYAMA et al., 2009).

Plantas de soja de crescimento semideterminado seguem com o seu crescimento vegetativo mesmo após o florescimento. De forma geral, crescem ainda cerca de 30% de sua altura final, após iniciarem a floração. As cultivares semideterminadas interrompem o seu crescimento com uma inflorescência racemosa terminal. Apresentam diversas vagens em cada nó, desde a base até a extremidade superior da planta. Apresenta caule mais longo e fino que plantas determinadas, e menor número de nós no ápice do que plantas de crescimento indeterminado (PERINI et al., 2012).

Ao contrário dos outros tipos de crescimento, as cultivares com tipo de crescimento indeterminado desenvolvem simultaneamente as fases vegetativa e reprodutiva. Isso quer dizer, continuam a aumentar sua altura por período relativamente longo após ter iniciado o florescimento. Plantas indeterminadas não apresentam inflorescência terminal, apenas inflorescências axilares. Também apresentam haste afunilada, com pouco ou nenhum crescimento lateral secundário as ramificações, perto do topo da haste principal (Verntti & Verntti Junior, 2009)

4.4 ARRANJO DE PLANTAS

Diferentes sistemas de semeadura de soja estão sendo testados no Brasil e no mundo, com finalidade de aumento de produtividade de grãos. Estas mais distintas combinações de espaçamento e densidade populacional podem ser usadas para definir arranjo de plantas, isto é, como são distribuídas na área, de forma onde se considera o espaço entre linhas e a forma que estão distribuídas na linha. (BRUNS, 2011).

Desta forma, o objetivo do arranjo ideal é proporcionar distribuição uniforme das plantas na área de semeadura, por consequência, aumentando a penetração de luz e defensivos no dossel, melhorando a eficiência fotossintética das plantas, além de melhorar o uso do solo e manter as plantas mais saudáveis durante o ciclo, possibilitando a máxima utilização da água, luz e nutrientes (BRUNS, 2011).

Ao se diminuir o espaçamento entre linhas, a cultura necessita de menor tempo para interceptar 95% da radiação solar e, assim, aumentar a quantidade de luz captada por unidade de área e tempo (BOARD, & HARVILLE, 1992). Desta forma, terá acréscimo na produção de fotoassimilados que, conseqüentemente, refletirá em maior rendimento de grãos (ASSIS et al., 2014).

Tradicionalmente, o cultivo da soja é realizado com arranjos de plantas em combinações de espaçamentos que variam de 0,40 a 0,50 m entre linhas e população de 40 plantas m². A modificação deste padrão nacional por meio da redução de espaço se mostra como uma alternativa que pode contribuir com incremento de produtividade (RAMBO, et al., 2003).

Os atuais arranjos têm como objetivo melhorar o posicionamento das plantas dentro e entre as linhas de semeadura, e assim otimizar os recursos naturais, de forma a reduzir a concorrência intraespecífica (PIRES et al., 1998).

As cultivares modernas têm seu máximo potencial produtivo expressado desde que cultivadas em arranjos específicos, como por exemplo a redução entre linhas, possibilitando um porte ideal, permitindo a realização dos tratamentos fitossanitários de maneira mais eficiente, diminuindo o acamamento e a incidência de doenças (WALKER et al., 2010).

De forma geral, as cultivares de porte alto e de ciclo longo requerem menores populações (CULTIVARES,2007). No entanto, em regiões com temperaturas elevadas, a soja apresenta limitação em seu crescimento. Desta forma, se faz necessária a semeadura com a utilização de população maior, para aumentar o porte de plantas e, assim, ocorrer uma cobertura de solo mais rápida (LAMBERT et al., 2007).

Então, o adequado arranjo das plantas por meio do espaçamento e densidade populacional, tende a aumentar a produtividade de grãos, de forma onde não ocorra efeitos na sustentabilidade dos sistemas de produção; soma-se a economia de sementes e defensivos, gerando maior rentabilidade ao produtor (PROCÓPIO et al., 2014).

4.4.1 POPULAÇÃO DE PLANTAS

O uso correto da população de plantas para a cultura da soja visa uma rápida cobertura do solo, suprimindo o estabelecimento de plantas daninhas e, assim, diminuindo a competição interespecífica. Além disso, possibilita o aumento da interceptação solar pelo dossel vegetativo, o que proporciona maior capacidade produtiva (URBEN FILHO; SOUZA,1993).

No entanto, o aumento populacional só é vantajoso até o limite crítico em que exceder o número de plantas por unidade de área, o que é variável entre as cultivares, pode favorecer a competição intraespecífica, ocasionando estresse hídrico, deficiência nutricional, estiolamento, acamamento, ocasionando assim perdas na produtividade (URBEN FILHO; SOUZA,1993).

A cultura da soja tolera grande variação da sua população de plantas, em que se observa alterações morfológicas, quanto à altura de planta, número de ramificações, vagens por planta e número de grãos por vagens (PROCÓPIO et al., 2013). A cultura da soja aceita grande variação populacional de plantas pela sua plasticidade morfológica, que afeta mais sua arquitetura do que sua produtividade (BARN et al., 1985).

Um dos componentes de rendimento mais afetados pela variação na população é o número de vagens, o qual pode ser maior ou menor de acordo com a densidade populacional. Normalmente, compensando menores densidades populacionais (PROCÓPIO et al., 2013).

A população é um dos elementos que compõe o arranjo de plantas, e assim, influencia no crescimento e produtividade da soja. Assim sendo, a população deve condicionar um ambiente que seja favorável ao pleno crescimento e desenvolvimento da planta, para possibilitar alta produtividade, altura de planta, inserção de primeira vagem, diâmetro de haste, a fim de assegurar a colheita mecanizada com o mínimo de perdas (URBEN FILHO & SOUZA, 1993).

Silva et al, (2015), constataram em seu experimento com três populações: 120.000, 180.000 e 280.000 plantas ha⁻¹, e quatro cultivares: BRS Conquista; BRS 7580; BRS 7980; BRS 8381 que a altura de inserção da primeira vagem e altura de plantas aumentou de forma linear com o aumento da população de plantas, e que a produtividade não foi influenciada pelas populações.

4.4.2 ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

Atualmente, os produtores têm usado como estratégia de redução de custos a diminuição do espaçamento entre linhas na cultura da soja, buscando otimizar a eficiência da própria cultura na competição com as plantas daninhas, podendo fazer uso de um volume de calda menor, aumentando a concentração de princípio ativo, assim otimizando a eficiência dos defensivos, diminuindo o número de aplicações por ciclo da cultura (BERBERT, 2008).

Ao se reduzir o espaçamento entre linhas, sem ajustar a densidade populacional na linha, o produtor pode estar favorecendo, para o aumento do acamamento. Entretanto, ao ajustar a densidade populacional na linha, para poucas plantas, estará condicionando o ambiente para menor porte de planta, com maior ramificação, maior número de legumes, por consequência, aumento da produtividade (BERBERT, 2008).

Os propósitos na modificação do arranjo é favorecer o crescimento e desenvolvimento da cultura, de forma que esta possa dispor de mais água devido ao sombreamento de solo mais rápido, favorecendo o desenvolvimento radicular, de maneira que possa explorar a fertilidade do solo, mitigar a competição intraespecífica, e aumentar a interespecífica, além de uma maior e mais eficiente interceptação de energia solar, (RAMBO et al., 2003)

5.0 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa de Culturas Anuais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), situada a 25° 42' 52" de latitude S e longitude de 53° 03' 94" W-GR com altitude de 509 metros. Os solos da região, e do local de estudo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (BHERING et al., 2008). O clima local é classificado segundo Koppen como Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida. A precipitação anual situa-se entre 1800 a 2200 mm/ano (IAPAR, 2015).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, bifatorial, com quatro repetições. Quatro genótipos de soja foram utilizados no estudo, as cultivares TMG 7062 IPRO e LG 60163 IPRO, e as duas linhagens pré-comerciais, CI 53 RR e CI 21 RR, conduzidas em diferentes populações de plantas de 200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹ e dois espaçamentos entre linhas, 0,25 e 0,50m, para cada cultivar isoladamente.

5.1.2. Área do experimento



FIGURA 1: Área do experimento

FONTE: Google Earth Pro, 2018.

5.2 IMPLANTAÇÃO

Os genótipos foram semeados no dia 04 de novembro de 2016, com a utilização de semeadora – adubadora modelo SHM 11/13, com aplicação de 444 kg SSP na base mais 133 kg de KCl em cobertura em V3-V4 de fertilizante realizada no sentido transversal das linhas de semeadura para proporcionar melhor homogeneização das parcelas.

Para conseguir a população desejada, foi realizado os cálculos de plantas por metro linear e acrescido de 30% de sementes para conseguir atingir a população final pretendida. Quando 50% das plantas apresentavam-se no estágio V2, foi realizado o raleio, mantendo-se a população de plantas fixas de acordo com a proposta do projeto, com base na escala de Fher & Caviness(1977).

A cultivar TMG 7062 IPRO é recomendada para semeadura entre 10/out e 15/nov para a região de Dois Vizinhos. Possui um ciclo de aproximadamente 117 a 126 dias para regiões do Paraná entre 400 a 700 m de altitude. É do grupo de

maturidade relativa 6.2, com tipo de crescimento semi-determinado (TMG, 2016).

A cultivar LG 60163 IPRO é recomendada para semeadura entre 05/out e 20/nov para a região de Dois Vizinhos. Tem um ciclo de aproximadamente 117 a 124 dias. Ciclo de maturidade relativa 6.3, com tipo de crescimento semi-determinado (LIMAGRAIN, 2016).

As outras duas cultivares que foram testadas são 53 RR e 21 RR. Por não estarem disponíveis no mercado, suas caracterizações não foram fornecidas pela empresa. Contudo, suas características são semelhantes às cultivares que também foram utilizadas no estudo. A área do experimento foi previamente dessecada com o herbicida glifosato 2,0 L ha⁻¹. Tratamento das sementes com Standak top, 0,2 L /100 kg de sementes + inoculação com *Bradyrhizobium* em igual concentração. Aplicação de glifosato, 3,0 L ha⁻¹, 20 dias após a semeadura. Aplicação de Elatus, 0,25 Kg ha⁻¹ x 3 aplicações; a primeira em R1-R2, a segunda 18 dias e a terceira 14 dias após. Aplicação de Ampligo: 0,075 L ha⁻¹ em R1. Aplicação de Connect + ampligo: 1L ha⁻¹ + 0,075 L ha⁻¹ em R5.1 e em R5.4.

O controle de pragas foi realizado conforme avaliação de níveis de infestação na cultura, utilizando inseticidas sistêmicos com ingredientes ativos neonicotinóide e piretróide com dosagens de 0,40 L ha⁻¹ e de ingrediente ativo acefato do grupo organofosforados na dose de 0,6 kg ha⁻¹. Os intervalos de aplicações foram realizados de acordo com o nível de dano econômico, de infestação de pragas observadas com o monitoramento.

As aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador de barras tratorizado, utilizando bicos tipo leque e 180 L ha⁻¹ de calda de pulverização.

A colheita foi realizada no dia 15 de março de 2017.

5.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS

5.3.1 Avaliação de Pecíolo

Para avaliação de pecíolo foi realizada a medição no terço inferior, médio e superior das plantas. As avaliações foram realizadas no dia 10 de fevereiro de 2017, em três diferentes plantas por parcela, na qual a soja encontrava-se em estágio fenológico de R5.1.

5.3.2 Acamamento

Antes de se realizar a colheita foi avaliado em cada parcela a percentagem de acamamento das plantas, em que: 1 - todas as plantas eretas; 2 - algumas plantas inclinadas ou ligeiramente acamadas; 3 - todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% das plantas acamadas; 4 - todas as plantas consideravelmente inclinadas ou 50 a 80% das plantas acamadas; e 5 - todas as plantas acamadas de acordo com Guimarães (2006).

5.3.3 Componentes de Rendimento

Os componentes de rendimento foram avaliados a partir de cinco plantas destacadas aleatoriamente em cada parcela. As variáveis analisadas foram altura de planta, inserção de primeira vagem, ramificação, número de vagens planta, número de vagens de três grãos, número de vagens de dois grãos, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade.

Para determinação de produtividade de grãos foi realizada a colheita de três linhas de dois metros, descartando-se 0,5m de bordadura de cada lado das linhas,

bem como as linhas externas da parcela. Depois de trilhadas, limpas e com a umidade devidamente determinada, a massa de grãos de cada parcela foi extrapolada para kg ha^{-1} . Após este procedimento, avaliou-se a massa de mil grãos, de acordo com Brasil (2009).

5.3.4 Análise de dados

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e após analisados em um esquema bifatorial (população de plantas e espaçamento entrelinhas) para cada cultivar em separado, utilizando-se o Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

6.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de todo o período de condução do experimento o clima proporcionou chuvas bem distribuídas e regulares, não havendo períodos significativos de estiagem que pudessem comprometer o crescimento e o desenvolvimento das plantas; bem como as temperaturas foram favoráveis para a soja (Gráfico 1).

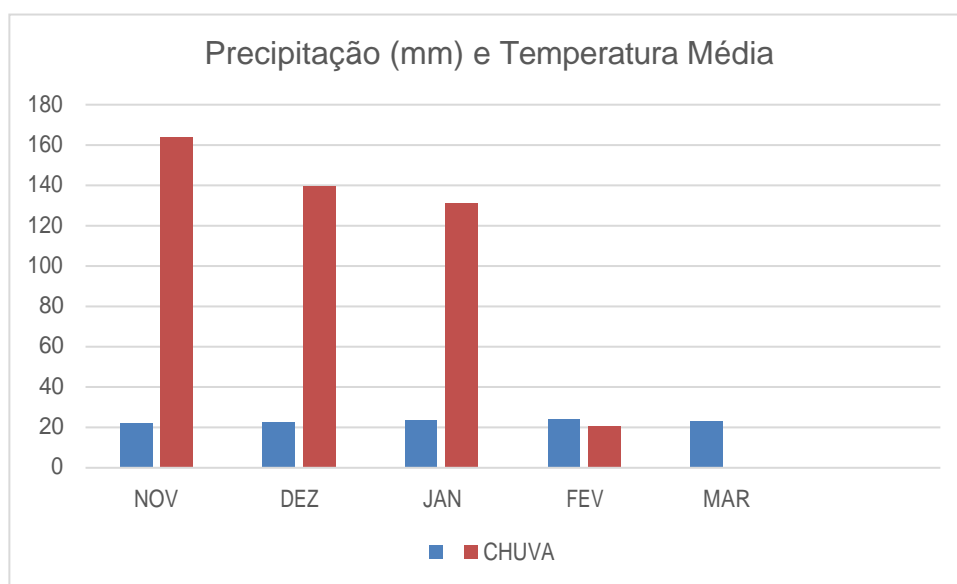


Gráfico 1 – Distribuição de chuvas e temperatura média ao longo do desenvolvimento da cultura, Nov. 2016 – Mar. 2017.

FONTE: GEBIOMET, 2018.

LINHAGEM CI 21 RR

Ocorreu interação para os fatores apenas nas variáveis altura de planta e acamamento (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância da altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem na haste principal (IPV), ramificação e acamamento para a linhagem CI 21 RR em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹, safra 2016/2017.

FV	GL	AP	IPV	Ramificação	Acamamento.
Fator1(F1)	1	26.74ns	76.80**	1.31*	3.63**
Fator2(F2)	2	30.32ns	33.88*	2.99**	0.30**
Int. F1xF2	2	76.18*	12.55ns	0.17ns	0.30**
Tratamentos	5	47.95*	33.93**	1.52**	0.96**
Resíduo	18	16.23	5.95	0.29	0.04
CV (%)		3,00	10,21	22,81	5,68

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Houve significância na variável altura de planta e acamamento dentro do fator espaçamento. Existiu significância para as variáveis inserção de primeira vagem, ramificação e acamamento dentro do fator população.

Resultados semelhantes para altura de planta pela interação espaçamento e densidade de plantas foram encontrados por Cruz et al. (2016), ao avaliar a cultivar Anta 82, nos espaçamentos entre linhas de 0,45 m, 0,65 m, e 0,25 m entre as linhas dentro da fileira dupla, para cinco densidades de semeadura, 7, 10, 15, 19 e 22 sementes m⁻¹.

A altura média das plantas, a altura da inserção da primeira vagem e a arquitetura das plantas de soja são características definidas geneticamente, que podem, contudo, sofrer influência dos fatores do ambiente e de manejo, como a época de semeadura, o espaçamento, a densidade populacional, o suprimento de água, a temperatura do ar e, a fertilidade do solo (VAZQUES et al., 2008).

Houve interação para a variável comprimento de pecíolo no terço médio, e número de vagens de dois grãos (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância do comprimento de pecíolo dos terços inferior (TI), médio (TM) e superior (TS), número de vagens por planta (NVP), número de vagens com três grãos (NV3G) e número de dois grãos por vagens em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	Pecíolo TI	Pecíolo TM	Pecíolo TS	NVP	NV3G	NV2G
Fator1(F1)	1	27.69**	0.01ns	0.21ns	1.38ns	1.21ns	19.92ns
Fator2(F2)	2	0.72ns	1.92ns	1.46ns	2.78*	3.12**	14.80ns
Int. F1xF2	2	1.79ns	3.45**	2.87ns	0.69ns	0.31ns	39.48*
Tratamentos	5	6.54ns	2.15ns	1.77ns	1.66*	1.62*	25.70*
Resíduo	18	2.93	0.78	1.59	0.48	0.40	8.87
CV (%)		6,72	2,84	5,18	9,82	10,69	20,46

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Ocorreu significância para a variável comprimento de pecíolo no terço inferior, dentro do fator espaçamento, bem como para as variáveis número de vagens por planta e número de vagens de três grãos por planta dentro do fator população.

Ocorreu interação entre os fatores para a variável produtividade. Houve significância para as variáveis número de grãos por planta, número de grãos por vagem e massa de mil grãos, dentro do fator população (Tabela 3).

Resultados similares de interação para espaçamento entre linhas e população foram encontrados por Knebel et al. (2006) para o número de vagens por planta havendo redução de vagens na menor população e menor espaçamento entre linhas. Os autores observaram que na população de 600 mil plantas ha⁻¹ e espaçamento de 0,225 m aumentou a altura de planta. Os tratamentos foram 3 espaçamentos, 0,225, 0,45, e 0,675 m, e 3 populações, 200; 400; e 600 mil plantas ha⁻¹, utilizando a cultivar de soja CD 202.

Tabela 3. Análise de variância do número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG), e produtividade, em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	NGP	NGV	MMG	Produtividade
Fator1(F1)	1	4.21ns	0.002ns	21.39ns	1039487.81*
Fator2(F2)	2	9.07**	0.019**	404.11*	122304.26ns
Int. F1xF2	2	1.83ns	0.003ns	45.32ns	1245939.97**
Tratamentos	5	5.20*	0.009**	184.05ns	755195.26**
Resíduo	18	1.27	0.002	76.48	151118.54
CV (%)		9,68	1,57	4,57	9,04

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

A altura de planta variou apenas na maior população de plantas, 400 mil plantas ha⁻¹, entre os diferentes espaçamentos entre linhas, havendo menor porte quando o espaçamento de 0,25 m foi adotado. Para as demais populações esta diferença não foi observada (Tabela 4).

Tabela 4. Dados médios de altura de planta em função da interação entre população de plantas e espaçamentos entrelinhas.

Espaçamento (m)	População em plantas ha ⁻¹ (x1000)		
	200	300	400
0,25	140.0 aA	136.3 aA	130.1 aB
0,50	131.9 bA	133.9 aA	134.3 aA
CV (%)	3,00		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Ao se comparar as populações, dentro do fator espaçamento entre linhas, verificou-se que, para 0,25 m, houve alteração de altura das plantas, apenas quando se utilizou a maior população de plantas de 400 mil plantas ha⁻¹. Já com 0,50 m, houve alteração quando se utilizou a menor população de 200 mil plantas ha⁻¹ entre as populações, apresentando menor porte quando esta população foi utilizada.

Resultados distintos foram encontrados por Knebel et al. (2006). Os autores observaram que na população de 600 mil plantas ha⁻¹ e espaçamento de 0,225 m

aumentou a altura de planta. Os tratamentos foram 3 espaçamentos, 0,225, 0,45, e 0,675 m, e 3 populações, 200; 400; e 600 mil plantas ha^{-1} , utilizando a cultivar de soja CD 202.

A altura de inserção de primeira vagem variou no espaçamento de 0,5 m, entre os diferentes espaçamentos entre linhas, havendo menor altura de inserção de primeira vagem quando o espaçamento de 0,5 m foi utilizado (Tabela 5).

Tabela 5. Dados médios de inserção de primeira vagem em função do fator espaçamento.

Espaçamento (m)	IPV (cm)
0,25	25.7 a
0,50	22.1 b
CV	10,21

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares para inserção de primeira vagem foram encontrados por Cruz (2008) que, ao aumentar a densidade populacional teve aumento linear da altura de inserção de primeira vagem. O autor testou quatro espaçamentos entre linhas 0,2, 0,4, 0,5 e 0,6 m, combinados com três densidades de semeadura e três cultivares. Para a 98Y11, as densidades foram de 336.000, 280.000, 224.000, ha^{-1} ; para a cultivar 98Y51 as densidades foram 300.000, 250.000, 200.000 e, para a o cultivar 99R01, as densidades foram 264.000, 220.000, 176.000 ha^{-1} .

A altura de inserção de primeira vagem variou apenas na menor população de 200 mil plantas ha^{-1} , entre as diferentes populações, havendo menor altura de inserção de primeira vagem quando a população de 200 mil plantas ha^{-1} foi adotada (Tabela 6).

Tabela 6. Dados médio de inserção de primeira vagem em função da população ha⁻¹.

População	IPV (cm)
200	21.5 b
300	24.9 a
400	25.3 a
CV	10,21

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (2013) que ao aumentar a densidade populacional das cultivares BMX Potência RR e NA 5909RG, observou maior altura de inserção de primeira vagem, testando os espaçamentos de 0,2, 0,4 e 0,6 m entre linhas e quatro populações de plantas, 150, 250, 350 e 450 mil ha⁻¹ plantas.

Esse fator tem correlação com o aproveitamento de luz na camada inferior do dossel, ou seja, quanto mais luz atingir a camada inferior do dossel, mais baixo será o nó do primeiro legume e, por consequência, a altura de inserção do primeiro legume (ZABOT, 2009).

O número de ramos variou apenas no maior espaçamento, de 0,5 m, havendo maior número de ramificação quando o espaçamento de 0,5 m foi utilizado (Tabela 7).

Tabela 7. Dados médios de ramificações em função do fator espaçamento.

Espaçamento (m)	Ramificações
0,25	2.1 b
0,50	2.6 a
CV	22,81

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares foram encontrados por Costa (2013) para a cultivar BMX Potência RR, no espaçamento de 0,6 m. Três espaçamentos entre linhas 0,2, 0,4 e 0,6 m e as subparcelas pela combinação de quatro populações de plantas (150, 250, 350 e 450 mil plantas ha⁻¹) e duas cultivares (BMX Potência RR e NA 5909RG)

De acordo com Peixoto et al. (2008), a planta da soja pode ter de um a dez

ramos, com o maior deles inserido na parte mais baixa da haste principal. O número de ramificação relaciona-se diretamente com a competição que ocorre entre as plantas de soja pelos fatores de crescimento do ambiente, em especial a luz, que determina o maior ou menor número de ramificações.

O número de ramos por planta foi maior na menor população de 200 mil ha⁻¹, houve maior número de ramos quando esta população de plantas foi utilizada, (Tabela 8).

Tabela 8. Dados médios de ramificações em função do fator populações ha⁻¹.

População	Ramificações
200	3.0 a
300	2.1 b
400	1.9 b
CV	22,81

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares ao encontrado por Costa (2013), para as cultivares BMX Potência RR e NA5909RG, que teve aumento no número de ramificações para a menor população, de 150 mil plantas ha⁻¹.

O acamamento de plantas variou na menor e na maior população de plantas, 200 e 400 mil ha⁻¹, entre os diferentes espaçamentos entre linhas, havendo maior índice de acamamento quando o espaçamento de 0,25 m foi adotado. Para as demais populações esta diferença não foi observada (Tabela 9).

Quando comparadas a população, dentro do espaçamento entre linhas, se verificou que para 0,25 m houve aumento no índice de acamamento na menor e na maior população de 200 e 400 mil plantas ha⁻¹. Para o espaçamento de 0,50 m, não houve alteração no índice de acamamento.

Tabela 9. Dados médios de acamamento em função do espaçamento e da população de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas há-1 (x1000)		
	200	300	400
0,25	4.0 aA	3.3 aB	4.0 aA
0,50	3.0 bA	3.0 bA	3.0 bA
CV (%)	5,68		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares foram observados para Knebel et al. (2006), nas maiores populações indiferente do espaçamento, houve maiores índices de acamamento. Os tratamentos foram 3 espaçamentos 0,225, 0,45 e 0,675 m e três populações 200; 400; e 600 mil plantas ha⁻¹.

Costa et al. (2002) sugerem que a redução do espaçamento, sem alterar a população, pode diminuir o acamamento de plantas porque distribui as plantas na área de uma maneira mais uniforme e mais próxima da equidistância. Neste caso a planta apresenta um crescimento mais harmônico e não necessita alongar seu caule em busca da luz como ocorre com plantas adensadas na linha.

O comprimento de pecíolo inferior variou para o maior espaçamento, de 0,5 m, apresentando maior tamanho de pecíolo (Tabela 10).

Tabela 10. Dados médios de pecíolo do terço inferior em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	Pecíolo TI
0,25	24.4 b
0,50	26.5 a
CV	6,72

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O comprimento de pecíolo não sofreu variação, quando analisadas as populações, dentro do espaçamento de 0,25 m. Sendo afetado, quando utilizado a maior população de 400 mil plantas ha⁻¹, no espaçamento de 0,5 m (Tabela 11).

Tabela 11. Dados médios de pecíolo do terço médio em função do espaçamento e população de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas ha ⁻¹ (x1000)		
	200	300	400
0,25	30.78 aA	31.89 aA	30.67 bA
0,50	30.28 aB	30.83 aB	32.11 aA
CV (%)	2,84		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

A média do pecíolo do terço superior foi de 24,35 cm, sendo esta variável não afetada pelos fatores espaçamento e população de plantas.

O número de vagens por planta variou na menor população de plantas, 200 mil plantas ha⁻¹, havendo maior valor quando esta densidade populacional foi adotada. Para as demais populações esta diferença não foi observada (Tabela 12).

Tabela 12. Dados médios do número de vagens por planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NVP
200	60.1 a
300	48.4 b
400	43.0 b
CV	9,82

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados por $x=\text{raiz de } X$.

Os resultados são semelhantes aos observados por Costa (2013). Segundo o autor, verificou-se aumento do número de vagens na menor população de plantas, de 150 mil ha⁻¹, em ambas as cultivares testadas (BMX PotênciaRR e NA5909RG).

Confirmando que, quando aumenta o adensamento populacional ocorre a diminuição do número de vagens por planta. Esses resultados podem ser justificados pelo fato de que, ao se aumentar a população de plantas ocorre maior competição por luz e, conseqüentemente, menor disponibilidade de fotoassimilados, acarretando com que a planta diminua o número de ramificações (BORD; SETTIMI, 1986).

Com a diminuição no número de nós reprodutivos, ocorre a diminuição do desenvolvimento de gemas reprodutivas, gerando assim menor número de vagens. Em menores populações de plantas, a maior produção de vagens é explicada pelo aumento no número de ramificações, o que determina maior potencial de nós (MAUAD et al., 2010).

A interceptação de luz pelas plantas é fundamental para o armazenamento de fotoassimilados, desenvolvimento das gemas reprodutivas e diminuição do abortamento de flores e vagens (BOARD; HARVILLE, 1994).

O número de vagens de três grãos variou apenas na menor população de plantas, de 200 mil plantas ha⁻¹, havendo maior número de vagens quando essa população foi adotada. Para as demais populações não foi observado diferença (Tabela13).

Tabela 13. Dados médios de vagens de três grãos em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NV 3 GRAOS
200	44.9 a
300	33.4 b
400	29.8 b
CV	10,69

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados por $x = \sqrt{X}$. Se não transformar, CV 22,09%.

Para o número de vagens de dois grãos houve aumento desta variável quando adotado o espaçamento de 0,5 m, na população de 200 mil plantas ha⁻¹. Nas demais populações não se observou diferença (Tabela 14).

Tabela 14. Dados médios de vagens de dois grãos em função do espaçamento e da população de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas ha ⁻¹ (x1000)		
	200	300	400
0,25	12.8000 bA	16.3333 aA	11.8000 aA
0,50	18.6667 aA	13.4000 aB	14.3333 aB
CV (%)	20,46		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Ao se comparar as populações, dentro do fator espaçamento entre linhas, verificou-se que, para o espaçamento 0,25 m, a população de 300 mil plantas ha⁻¹ apresentou maior número de vagens de dois grãos. Para o espaçamento de 0,5 m, a menor população de plantas de 200 mil plantas ha⁻¹, apresentou o maior número de vagens de dois grãos.

O número de grãos por planta variou apenas na menor população, de 200 mil plantas ha⁻¹, apresentando maior número de grãos por planta. Para as demais populações esta diferença não foi observada (Tabela 15).

Tabela 15. Dados médios de grãos por planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NGP
200	166.1 a
300	130.0 b
400	115.6 b
CV	9,68

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados por $x=\sqrt{X}$. Se não transformar, CV 20,0%.

O número de grãos por vagem variou apenas para a menor população, de 200 mil plantas ha⁻¹, apresentando maior valor.

Tabela 16. Dados médios de grãos por vagem em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NGV
200	2.8 a
300	2.7 b
400	2.7 b
CV	1,57

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (2013), que ao aumentar a densidade populacional observou redução no número de grãos por vagem.

A massa de mil grãos variou apenas para a população de 400 mil plantas ha⁻¹, havendo assim maior massa de mil grãos quando adotada esta população (Tabela 17).

Tabela 17. Dados médios da massa de mil grãos em função da população de plantas ha⁻¹.

População	MMG
200	184.0 b
300	191.9 a
400	198.2 a
CV	4,57

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Tourino et al, (2002), que relataram o aumento da massa de sementes com o aumento da população, sendo esta de 10, 13, 16, 19 e 22 plantas m^{-1} .

Entretanto resultados contraditórios são encontrados quando se estudo população x massa de sementes. Moore (1991), Maeda et al. (1983) e Carneiro (1988) verificaram que o aumento na população de plantas de soja resultou em diminuição na massa das sementes. A massa de mil grãos, juntamente com número de vagens por planta e grãos por vagem são os principais componentes de produtividade (DALCHIAVON; CARVALHO, 2012), por serem componentes direto da produtividade.

A produtividade de grãos variou apenas na maior população de plantas testada, 400 mil plantas ha^{-1} , no comparativo dentro do fator espaçamento entre linhas, havendo maior produtividade quando utilizado o espaçamento de 0,5m (Tabela 18).

Tabela 18. Dados médios de produtividade em função do espaçamento e da população ha^{-1} .

Espaçamento (m)	População em plantas há-1 (x1000)		
	200	300	400
0,25	4336.9 aA	4372.7 aA	3565.0 bB
0,50	4140.3 aA	4511.2 aA	4871.9 aA
CV (%)	9,04		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Ao se comparar a produtividade de grãos entre as populações, dentro de cada espaçamento entre linhas, verificou-se que houve variação apenas no espaçamento de 0,25 m para a maior população testada de 400 mil plantas ha^{-1} , sendo a produtividade menor quando esta população foi adotada (Tabela 18)

Modolo et al, (2016), obtiveram a máxima produtividade de grãos de soja 4.278 $kg ha^{-1}$, para a cultivar BMX Potência RR, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e uma população de 288.000 plantas ha^{-1} . As quatro populações de plantas foram: 160.000, 220.000, 280.000 e 340.000 plantas ha^{-1} e os quatro espaçamentos entre as linhas foram: 0,20, 0,35, 0,50 e 0,65.

LINHAGEM CI 53 RR

Não ocorreu interação entre os fatores espaçamento e população. Houve significância para as variáveis inserção de primeira vagem e acamamento para os fatores espaçamento e populações (Tabela 19).

Tabela 19. Dados médios da altura de planta, altura de inserção da primeira vagem na haste principal, ramificação e acamamento para dois espaçamentos, e três populações para a linhagem CI 53 RR em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	AP	IPV	Ramificação	Acamamento
Fator1(F1)	1	22.94ns	48.54*	0.08ns	0,25*
Fator2(F2)	2	110.19ns	44.32*	0.15ns	0.00001**
Int. F1xF2	2	115.47ns	2.72ns	0.04ns	0.03ns
Tratamentos	5	94.85ns	28.53ns	0.09ns	0.06ns
Resíduo	18	142.98	10.53	0.12	0.05
CV (%)		12,30	14,50	20,99	15,00

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Resultados similares para inserção de primeira vagem e altura de plantas, foram encontrados por Cruz et al., (2016), quando aumentou a população de plantas e o espaçamento entre linhas. Nas parcelas foram alocados dois arranjos espaciais: convencional 45 cm entre fileiras, e fileira duplas 65 cm entre uma fileira dupla e outra e 25 cm entre as linhas. Cinco densidades de semeadura 7, 10, 15, 19 e 22 sementes m⁻¹. A cultivar utilizada foi a ANTA 82, com ciclo de aproximadamente 115 dias e hábito de crescimento semi-determinado.

Para Sediya et al. (1999), a altura ideal para a inserção da primeira vagem é entre 10 e 12 cm para que não haja perda na colheita em solos planos, e no mínimo 15 cm para solos de topografia inclinada, devido à altura da plataforma de corte. Somente a partir da densidade de 15 plantas m⁻¹ ocorreu altura de inserção de vagem ideal para a colheita mecanizada. Mauad et al. (2010) relatam que essa característica da planta é de grande importância para a regulação da colhedora evitando perdas.

Os fatores não apresentaram interação. Não houve significância para as variáveis em estudo no fator espaçamento. Para o fator população apenas a variável número de vagens de três grãos foi significativa (Tabela 20).

Tabela 20. Dados médios de pecíolo, número de vagens por planta, número de três grãos por vagens e número de dois grãos por vagens, em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	Pecíolo TI	Pecíolo TM	Pecíolo TS	NVP	NV 3 GRÃOS	NV 2 GRÃOS
Fator1(F1)	1	0.21ns	19.76ns	3.13ns	0.71ns	0.61ns	0.260ns
Fator2(F2)	2	0.42ns	19.72ns	11.12ns	4.83ns	3.58*	0.996ns
Int. F1xF2	2	0.02ns	13.93ns	6.71ns	0.64ns	0.77ns	0.128ns
Tratamentos	5	0.22ns	17.41ns	7.76ns	2.33ns	1.86ns	0.501ns
Resíduo	18	0,20	11.61	6.70	1.46	0.90	0.701
CV (%)		9,35	12,33	11,58	16,00	15,51	19,27

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Não houve interação entre os fatores. As variáveis não apresentaram significância para o fator espaçamento. Apenas a variância massa de mil grãos foi significativo para o fator população (Tabela 21).

Tabela 21. Dados médios para número de grãos por planta, número de grãos por vagens planta, massa de mil grãos, e produtividade ha⁻¹, em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹ para a linhagem pré-comercial 53.

FV	GL	NGP	NGV	MMG	Produtividade
Fator1(F1)	1	2.46ns	0.0045ns	88.51ns	2.18ns
Fator2(F2)	2	12.61ns	0.0009ns	753.64**	6.42ns
Int. F1xF2	2	2.12ns	0.0047ns	118.12ns	89.92ns
Tratamentos	5	6.38ns	0.0031ns	366.41*	38.97ns
Resíduo	18	3.70	0.0059	94.16	36.91
CV (%)		15,68	2,90	4,91	8,92

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1

Espaçamento; Fator 2 – população.

A altura de plantas para a cultivar 53 RR, foi de 97,22 cm de altura média.

Sendo não significativo para os fatores.

A altura de inserção de primeira vagem, variou apenas no maior espaçamento entre linhas 0,5 m, sendo menor a altura de inserção de primeira vagem, quando este espaçamento entre linhas foi adotado (Tabela 22).

Tabela 22. Dados médios de inserção de primeira vagem em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	IPV
0,25	23.8 a
0,50	21.0 b
CV	14,50

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrado por Farias et al. (2013), que observou menor altura de inserção de primeira vagem no maior espaçamento de 0,6 m. Os fatores foram constituídos de três variedades de soja resistente ao glyphosate TMG 103 RR, TMG 113 RR, TMG 133 RR, dois espaçamentos entre linhas 0,5 e 0,6 m e duas épocas de aplicação de glyphosate 20 e 30 dias após a emergência da soja.

Que sugere que, para se utilizar espaçamentos menores entre as linhas, mantendo-se a mesma população de plantas por área, é necessário reduzir o número de plantas dentro das linhas. Isso resulta em distribuições de plantas mais equidistantes em relação aos arranjos de plantas com maiores espaçamentos entre as linhas. Essa condição mais equidistante resulta em menor competição por luz no início do ciclo, reduzindo o sombreamento entre as plantas de soja.

A altura de inserção de primeira vagem, variou na população de 300 mil plantas ha⁻¹, entre as diferentes populações, sendo maior a altura quando esta população foi utilizada (Tabela 23).

Tabela 23. Dados médios de inserção de primeira vagem em função da população de plantas ha⁻¹.

População	IPV
200	20.4 b
300	25.0 a
400	22.0 b
CV	14,50

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados distintos foram encontrados por Balbinot et al, (2015), que teve maior inserção de primeira vagem na maior população de 562,5 mil plantas ha⁻¹. Que utilizou a combinação de dois espaçamentos entre fileiras 0,4 e 0,6 m, duas densidades de semeadura 375.000 e 562.500 sementes ha⁻¹ e de dois sistemas de semeadura cruzada e não cruzada. Na safra 2010/11, utilizou-se a cultivar BRS 294 RR e na safra 2011/12 a cultivar BRS 295 RR

Os dados médios de ramificações foram de 2,77 por planta, para os fatores estudados.

O acamamento de plantas variou no maior espaçamento de 0,5 m, entre os dois espaçamentos entre linhas utilizados, sendo maior o acamamento de plantas quando o espaçamento de 0,5 m foi utilizado (Tabela 24).

Tabela 24. Dados médios de acamamento em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	Acamamento
0,25	1.9 b
0,50	2.4 a
CV	15,00

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares foram encontrados por Knebel et al, (2006), que observou aumento do índice de acamamento ao aumentar o espaçamento entre linhas, onde o espaçamento de 0,675 m teve o maior índice de acamamento. Os tratamentos foram 3 espaçamentos 0,225, 0,45 e 0,675 m e 3 populações 200; 400; e

600 mil plantas ha⁻¹, utilizando a cultivar de soja CD 202.

Segundo Costa (et al.,2002) sugerem que a redução do espaçamento, sem alterar a população, pode diminuir o acamamento de plantas porque distribui as plantas na área de uma maneira mais uniforme e mais próxima da equidistância. Neste caso a planta apresenta um crescimento mais harmônico e não necessita alongar seu caule em busca da luz como ocorre com plantas adensadas na linha.

O acamamento de plantas, não variou para a variável população (Tabela 25).

Tabela 25. Dados médios de acamamento em função da população de plantas ha⁻¹.

População	Acamamento
200	2.2 a
300	2.2 a
400	2.2 a
CV	15,00

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados por $x = \text{raiz de } x$.

Tourino et al (2002), observou em seu trabalho aumento do índice de acamamento ao aumentar a densidade populacional, onde teve maior índice de acamamento na população de 22 m⁻¹. Espaçamento entre linhas 0,45 e 0,60 m), densidade de plantas nas linhas (10, 13, 16, 19 e 22 plantas m⁻¹).

Os dados médios para pecíolo inferior foi de 22,61 cm, para os fatores estudados. Para pecíolo do terço médio apresentou uma média de 27,65 cm, para os fatores.

Os dados médios do terço superior foi de 22,36 cm, para os fatores.

A média de vagens por planta foi de 58,54 vagens por planta, para os fatores e variáveis testados.

Silva et al, (2015), observou em seu trabalho que ao aumentar a população de plantas, houve redução do número de vagens por planta, se menor na população de 240 mil plantas ha⁻¹. Os tratamentos foram constituídos de quatro cultivares de soja de ciclo semiprecoce e hábito de crescimento determinado BRS Conquista; BRS 7580; BRS 7980; T4 BRS 8381, e três populações de plantas 120.000, 180.000, 240.000 plantas ha⁻¹.

Dados médios de vagens de três grãos em função da população, foi significativo para a menor população de 200 ha⁻¹, tendo a maior média de vagens de três grãos por planta (Tabela 26).

Tabela 26. Dados médio de vagens de três grãos em função da população de plantas ha⁻¹.

População	V3G
200	48.2 a
300	36.8 b
400	30.5 b
CV	15,51

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados por $x = \text{raiz de } x$.

Os dados médios de vagens de dois grãos por planta foi de 19,51, para os fatores estudados.

Os dados médios de grãos por planta foi de 154,56 grãos por planta, para os fatores.

A média de grãos por vagem foi de 2,64, para os fatores estudados.

A massa de mil grãos em função da população, variou apenas na maior população de plantas 400 mil ha⁻¹, entre as diferentes populações, sendo a maior média, quando esta população foi utilizada (Tabela 27),

Tabela 27. Dados médios da massa de mil grãos em função da população de plantas ha⁻¹.

População	MMG
200	194.8 b
300	189.3 b
400	208.2 a
CV	4,91

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Que observou que na população de 600 mil plantas ha⁻¹ e espaçamento de 0,225 cm aumentou a altura de planta. Os tratamentos foram 3 espaçamentos 0,225, 0,45 e 0,675 m e 3 populações 200; 400; e 600 mil plantas ha⁻¹, utilizando a cultivar de soja CD 202.

Segundo Knebel et al, (2006) que este comportamento ocorre devido ao menor número de grãos e legumes por planta nesta população. Estas duas variáveis são definidas na época da floração, enquanto que a massa de 1000 grãos depende em grande parte da atividade fotossintética e translocação de fotoassimilados para os grãos no período de enchimento de grãos.

Considerando-se que houve um menor fixação de legumes e menor número de grãos na maior população de plantas. Provavelmente este fator resultou em maior disponibilidade de fotoassimilados para os grãos da maior população.

A produtividade média foi de 4.679,0 Kg, 77,98 sacas ha⁻¹ ou 188,71 sacas por alqueire, para os fatores e variáveis estudadas. Sendo está uma produtividade acima da média nacional. Segundos dados da Conab, (2017) a média produtiva nacional é de 3.362 kg por hectare.

Costa (2013) observou em seu trabalho, que independente da população de plantas e da cultivar de soja, o espaçamento de 20 cm resulta em maior produtividade de grãos. BMX Potência RR e NA 5909RG, testando os espaçamentos de 0,2, 0,4 e 0,6 m entre linhas e quatro populações de plantas, 150, 250, 350 e 450 mil ha⁻¹ plantas.

CULTIVAR TMG 7062

Não houve interação entre os fatores espaçamento e população. Houve significância para as variáveis ramificação e acamamento no fator espaçamento. O fator população teve as variáveis altura de planta e inserção de primeira vagem como significativos para o fator população (Tabela 28).

Tabela 28. Dados médios da altura de planta, altura de inserção da primeira vagem na haste principal, ramificação e acamamento para dois espaçamentos, e três populações para a cultivar TMG 7062 em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	AP	IPV	Ramificação	Acamamento.
Fator1(F1)	1	12.14ns	23.47ns	2.003*	7.41**
Fator2(F2)	2	113.15*	72.19**	0.394ns	0.30ns
Int. F1xF2	2	52.75ns	2.93ns	0.021ns	0.30ns
Tratamentos	5	68.79*	34.74**	0.567ns	1.72**
Resíduo	18	24.44	5.53	0.289	0.19
CV (%)		4,19	8,76	24,93	13,83

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Resultados semelhantes de altura de planta foram encontrados por Cruz et al. (2016), onde ele observou aumento da altura de inserção de primeira vagem ao se aumentar a população. Ao avaliar a cultivar Anta 82 nos espaçamentos entre linhas de 0,45 m, 0,65 m, e 0,25 m entre as linhas dentro da fileira dupla, para cinco densidades de semeadura, 7, 10, 15, 19 e 22 sementes m⁻¹.

Segundo Mauad et al. (2010), isso se explica pelo fato de que com o aumento da densidade de semeadura, aumenta também a competição intraespecífica por água, nutrientes e principalmente por luz, resultando no estiolamento das plantas.

Não houve interação. Houve significância apenas para número de vagens por planta, no fator espaçamento. Número de vagens de três grãos, foi significativo para o fator população (Tabela 29).

Tabela 29. Dados médios de pecíolo, número de vagens por planta, número de três grãos por vagens e número de dois grãos por vagens, em função dos fatores de espaçamento e populações ha⁻¹ e da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	Pecíolo TI	Pecíolo TM	Pecíolo TS	NVP	NV 3 GRÃOS	NV 2 Grãos
Fator1(F1)	1	3.13ns	3.46ns	9.24ns	443.76**	140.81*	59.75*
Fator2(F2)	2	1.90ns	0.19ns	0.59ns	267.86*	241.24**	10.81ns
Int. F1xF2	2	3.41ns	7.79ns	2.38ns	103.23ns	16.95ns	19.64ns
Tratamentos	5	2.75ns	3.88ns	3.04ns	237.19**	131.43**	24.13ns
Resíduo	18	2.57	4.14	2.32	45.19	26.92	9.12
CV (%)		5,62	5,84	5,74	14,67	16,74	19,87

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Houve interação, para as variáveis número de grãos por planta, e produtividade. Número de grãos por vagem foi significativo para o fator população (Tabela 30).

Tabela 30. Dados médios para número de grãos por planta, número de grãos por vagens, massa de mil grãos, e produtividade ha⁻¹, em função dos fatores de espaçamento e populações ha⁻¹ e da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	NGP	NGV	MMG	Produtividade
Fator1(F1)	1	2606.94*	0.017ns	566.19ns	57563.36ns
Fator2(F2)	2	2341.93**	0.015*	322.07ns	548219.51ns
Int. F1xF2	2	438.28ns	0.020*	168.29ns	3831.85*
Tratamentos	5	1633.47**	0.018**	309.38ns	232333.22ns
Resíduo	18	340.28	0.004	188.01	213284.35
CV (%)		14,95	2,33	6,43	8,14

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Resultados semelhantes aos de Komatsu. (2010), observados para o número de grãos por planta, os tratamentos constaram de quatro cultivares de soja: Coodetec 206, Coodetec 215, Embrapa 184 e Monsoy 7204, semeadas com espaçamento de 0,45 m espaçamento convencional, e de 0,17 m espaçamento reduzido, ambos com população de 311.000 plantas ha⁻¹.

A altura de plantas variou apenas na menor população de 200 mil ha⁻¹, entre as diferentes populações de plantas, sendo a menor média quando a população de 200 mil ha⁻¹ foi utilizada (Tabela 31).

Tabela 31. Dados médios de altura de planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	AP
200	113.8 b
300	120.9 a
400	119.5 a
CV	4,19

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares aos encontrados por Knebel et al. (2006). Que observou aumento na altura de plantas a medida que se aumentava a população, sendo maior na população de 600 mil plantas ha⁻¹. Os tratamentos foram 3 espaçamentos 0,225, 0,45 e 0,675 m e 3 populações 200; 400; e 600 mil plantas ha⁻¹, utilizando a cultivar de soja CD 202.

A altura de inserção de primeira vagem, variou entres as populações, sendo maior na população de 400 mil ha⁻¹, quando esta população foi utilizada (Tabela 32), Tabela 32. Dados médios de inserção de primeira vagem em função da população de plantas ha⁻¹.

População	IPV (cm)
200	23.8 c
300	27.0 b
400	29.8 a
CV	8,76

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Isso pode ser atribuído a maior distância das plantas na linha daquele arranjo, o que diminui a competição de plantas por luz, ocasionando, geralmente, menor porte. Além disso, essa característica tem correlação negativa com a incidência de luz na camada inferior do dossel, ou seja, quanto maior a incidência de radiação no dossel inferior, menor será a inserção da primeira vagem (Zabot, 2009), como foi observado no arranjo adensado.

A ramificação, variou apenas para o maior espaçamento entre linhas, sendo o número de ramos, maior quando adotado o espaçamento 0,5 m (Tabela 33).

Tabela 33. Dados médios de ramificações em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	Ramificações
0,25	1.9 b
0,50	2.4 a
CV	24,93

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares para ramificação foram encontrados por Balbinot et al, (2015). Que observou aumento no número de ramos no maior espaçamento de 0,6 m. Que utilizou a combinação de dois espaçamentos entre fileiras 0,4 e 0,6 m, duas densidades de semeadura 375.000 e 562.500 sementes ha⁻¹ e de dois sistemas de semeadura cruzada e não cruzada. Na safra 2010/11, utilizou-se a cultivar BRS 294 RR e na safra 2011/12 a cultivar BRS 295 RR.

Isso demonstra que o maior espaçamento entre as fileiras propiciou melhores condições para a ramificação das plantas; ou seja, a maior disponibilidade de luz nas entrelinhas foi importante para estimular a emissão de ramos, embora houvesse maior concentração de plantas nas linhas. Nessa situação, é esperado que a qualidade da luz nas entrelinhas também seja superior, estimulando a emissão de ramos no sentido perpendicular às fileiras (LUCA; HUNGRIA, 2014).

Para os índices de acamamento, variou no maior espaçamento entre linhas 0,5 m, sendo maior o índice de acamamento quando este espaçamento foi utilizado (Tabela 34).

Tabela 34. Dados médios de acamamento em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	Acamamento
0,25	2.6 b
0,50	3.7 a
CV	13,83

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares foram observados por Knebel et al, (2006). Que observou redução do índice de acamamento no menor espaçamento de 22,5 cm. Os tratamentos foram 3 espaçamentos 0,225, 0,45, e 0,675 m e 3 populações 200; 400; e 600 mil plantas ha⁻¹, utilizando a cultivar de soja CD 202.

Os valores médios de pecíolo do terço inferior, foram de 28,53 cm, para os fatores e variáveis estudadas.

Os valores médios de pecíolo do terço inferior, foram de 34,88 cm, para os fatores e variáveis estudadas.

Os valores médios de pecíolo do terço inferior, foram de 26,55 cm, para os fatores e variáveis estudadas.

O número de vagens por planta, variou no espaçamento entre linhas de 0,5 m, sendo o número de vagens por planta maior, quando este espaçamento de 0,5 m foi utilizado (Tabela 35).

Tabela 35. Dados médios do número de vagens por planta em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	NVP
0,25	41.5 b
0,50	50.1 a
CV	14,67

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O número de vagens por planta, variou para a menor população de 200 mil plantas ha⁻¹, sendo maior o número de vagens por planta, quando a população de 200 mil plantas ha⁻¹ foi adotada (Tabela 36).

Tabela 36. Dados médios do número de vagens por planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NVP
200	50.9 a
300	47.1 a
400	39.5 b
CV	14,67

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes encontrados por Mauad et al (2010), que observou aumento no número de vagens na menor população. Os tratamentos foram constituídos de cinco densidades de semeadura 10, 12, 14, 16, 18 plantas por metro linear, com quatro repetições totalizando 20 parcelas. Cada parcela foi composta por seis linhas de 6 m, com espaçamento de 0,45 m. Utilizou-se a cultivar Coodetec 219 RR, de ciclo médio e hábito de crescimento determinado.

Propõe que a soja cultivada em menores populações de plantas proporciona maior produção de vagens pelo aumento no número de ramificações, o que determina maior potencial de produção de nós e, conseqüentemente, maior número de vagens por planta (Mauad et al., 2010)

Para vagens de três grãos por planta, variou para o espaçamento de 0,5 m, entre os diferentes espaçamentos entre linhas utilizados, havendo maior número de vagens de três grãos por planta, quando este espaçamento foi utilizado (Tabela 37).

Tabela 37. Dados médios de vagens de três grãos por planta em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	V3G
0,25	28.6 b
0,50	33.4 a
CV	16,74

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Para vagens de três grãos por planta, variou na maior população de 400 mil plantas ha⁻¹, sendo menor o número de vagens de três grãos por planta, quando esta população de 400 mil plantas ha⁻¹ foi adotada (Tabela 38).

Tabela 38. Dados médios de vagens de três grãos por planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	V3G
200	36.2 a
300	31.6 a
400	25.2 b
CV	16,74

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Para vagens de dois grãos por planta, variou para o maior espaçamento de 0,5 m, sendo maior o número de vagens de dois grãos por planta, quando o espaçamento de 0,5 m foi adotado (Tabela 39).

Tabela 39. Dados médios de vagens de dois grãos em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	V2G
0,25	13.6 b
0,50	16.8 a
CV	19,87

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Para o número de grãos por planta, variou para o espaçamento de 0,5 m, sendo maior o número de grãos por planta quando o espaçamento entre linhas de 0,5 m foi adotado (Tabela 40).

Tabela 40. Dados médios do número de grãos por planta em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	NGP
0,25	113.0 b
0,50	133.8 a
CV	14,95

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O número de grãos por planta variou na população de 200 mil plantas ha⁻¹, sendo maior o número de grãos por planta quando a população de 200 mil plantas ha⁻¹ foi adotada (Tabela 41).

Tabela 41. Dados médios do número de grãos por planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NGP
200	137.8 a
300	127.9 a
400	104.5 b
CV	14,95

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O número de grãos por vagem, variou na população de 300 mil plantas ha⁻¹, sendo maior o número de grãos por vagem, entre os diferentes espaçamentos houve maior número de grãos por vagem quando o espaçamento de 0,25 m foi adotado (Tabela 42)

Tabela 42. Dados médios do número de grãos por vagem em função do espaçamento e do número de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas há-1 (x1000)		
	200	300	400
0,25	2.7 aB	2.8 aA	2.7 aB
0,50	2.7 aA	2.6 bA	2.6 aA
CV (%)	2,33		

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Ao se comparar as populações dentro do fator espaçamento entre linhas, verificou-se maior número de grãos por planta para a população de 300 mil plantas ha⁻¹, no espaçamento de 0,25 m. Para o espaçamento de 0,5 m, apresentou maior número de grãos por vagem na menor população, as outras duas populações não houve alteração.

A média da massa de mil grãos da cultivar 7062, foi de 213,21 gramas, para os fatores estudados. Os dados observados nesse estudo para a cultivar TMG 7062RR se assemelham ao valor caracterizado para a massa de mil grãos que é de 160 a 205 g (TMG, 2018).2052585

Ao se comparar as populações, dentro do fator espaçamento entre linhas, verificou-se que para 0,25 m não houve alteração na produtividade. O mesmo se observou para o espaçamento de 0,5 m não havendo alteração para produtividade (Tabela 43).

Tabela 43. Dados médios de produtividade em função do espaçamento e da população de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas há-1 (x1000)		
	200	300	400
0,25	5681.0 aA	5465.7 aA	6023.0 aA
0,50	5611.9 aA	5389.3 aA	5874.7 aA
CV (%)	8,14		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Rosa et al, (2015), descreve em seu trabalho que a melhor produtividade obtida foi com o espaçamento de 0,225 m na menor população de plantas 360 mil plantas ha⁻¹ com uma produtividade de 4.204,7 kg ha⁻¹ equivalente a 70,1 sc ha⁻¹. Utilizando três populações, 360.000, 440.000, 520.000, e três espaçamentos 0,225, 0,45 e 0,675 m para a cultivar TMG 1179 RR.

CULTIVAR LG 60163

Ocorreu interação apenas para altura de plantas. Para o fator espaçamento as variáveis estudadas foram não significativas. Para o fator população este foi significativo apenas para a variável ramificação (Tabela 44)

Tabela 44. Dados médios da altura de planta, altura de inserção da primeira vagem na haste principal, ramificação e acamamento para dois espaçamentos, e três populações para a cultivar LG 60163 em função da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	AP	IPV	Ramificação	Acamamento
Fator1(F1)	1	33.29ns	14.11ns	0.12ns	0.07ns
Fator2(F2)	2	180.20**	4.73ns	0.31**	0.07ns
Int. F1xF2	2	46.15*	4.16ns	0.02ns	0.07ns
Tratamentos	5	97.20**	6.38ns	0.15**	0.07ns
Resíduo	18	11.29	9.03	0.03	0.04
CV (%)		2,89	12,86	11,24	4,88

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Resultado similar foi encontrado por Gomes et al, (2017), que observou aumento na altura de planta e inserção de primeira vagem, ao aumentar a densidade de plantas na linha. Os tratamentos consistiram com quatro densidade de plantas: 10, 14, 18 e 22 plantas por metro linear para a cultivar BRS 8381.

Houve interação para as variáveis pecíolo terço inferior, e número de vagens de dois grãos. Para o fator espaçamento as variáveis estudadas foram não significativas. O fator população teve as variável número de vagens de três grãos significativo (Tabela 45),

Tabela 45. Dados médios de pecíolo, número de vagens por planta, número de três grãos por vagens e número de dois grãos por vagens, em função dos fatores de espaçamento e populações ha⁻¹ e da interação entre espaçamento e população de plantas por ha⁻¹.

FV	GL	Pecíolo TI	Pecíolo TM	Pecíolo TS	NVP	NV 3 GRÃOS	NV 2 Grãos
Fator1(F1)	1	0.46ns	1.29ns	1.73ns	1.38ns	1.21ns	19.92ns
Fator2(F2)	2	12.19**	0.08ns	0.43ns	2.78*	3.12**	14.80ns
Int. F1xF2	2	4.19*	2.87ns	0.11ns	0.69ns	0.31ns	39.48*
Tratamentos	5	6.65**	1.43ns	0.56ns	1.66*	1.62*	25.70
Resíduo	18	0.99	2.03	2.49	0.48	0.40	8.87
CV (%)		3,63	4,57	6,39	9,82	10,69	20,46

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

Os dados não apresentaram interação. As variáveis massa de mil grãos e produtividade, foram significativos para o fator espaçamento. As variáveis estudadas foram significativas para o fator população (Tabela 46).

Tabela 46. Dados médios para número de grãos por planta, número de grãos por vagens, massa de mil grãos, e produtividade ha^{-1} , em função dos fatores de espaçamento e populações ha^{-1} e da interação entre espaçamento e população de plantas por ha^{-1} .

FV	GL	NGP	NGV	MMG	Produtividade
Fator1(F1)	1	4.21ns	0.002ns	1044.52*	1420718.23*
Fator2(F2)	2	9.07**	0.019**	770.37*	1794640.27*
Int. F1xF2	2	1.83ns	0.003ns	54.87ns	586533.41ns
Tratamentos	5	5.20*	0.009**	539.00*	1236613.12*
Resíduo	18	1.27	0.002	128.70	311698.14
CV (%)		9,68	1,57	5,56	12,02

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns - não significativo ($p \geq .05$). Fator 1 – Espaçamento; Fator 2 – população.

A altura de plantas variou para a população de 300 mil plantas ha⁻¹, entre os diferentes espaçamentos entre linhas, havendo maior porte quando o espaçamento de 0,25 m foi adotado. Para as demais populações de plantas houve variação na população de 300 mil plantas ha⁻¹ (Tabela 47).

Tabela 47. Dados médios de altura de plantas em função do espaçamento e da população de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas há-1 (x1000)		
	200	300	400
0,25	109.9 aB	121.6 aA	120.8 aA
0,50	111.9 aB	114.1 bB	119.1 aA
CV (%)	2,89		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Ao se comparar as populações dentro do fator espaçamento entre linhas verificou-se que houve significância para a menor população de 200 mil plantas ha⁻¹ para o espaçamento 0,25 m, apresentando menor porte de planta quando este espaçamento foi utilizado. Já com o 0,5 m, as duas maiores populações apresentaram plantas mais altas que a menor população testada.

Resultados distintos foram encontrado por Balbinot et al, (2015), que observou que não houve influência de densidade populacional e pelo espaçamento entre linhas sobre a altura de plantas. Os tratamentos foram formados pela combinação de dois espaçamentos entre fileiras 0,4 e 0,6 m, duas densidades de semeadura 375.000 e 562.500 sementes ha⁻¹ e de dois sistemas de semeadura cruzada e não cruzada.

A média de inserção de primeira vagem foi de 23,37 cm, para as variáveis estudadas.

Rosa et al, (2015), descreve em seu trabalho que o uso de espaçamentos entre linhas menores, e com população final menor resultam em plantas com menor

altura de inserção de primeira vagem. Utilizando três populações, 360.000, 440.000, 520.000, e três espaçamentos 0,225, 0,45 e 0,675 m para a cultivar TMG 1179 RR.

A ramificação variou para a menor população, de 200 mil plantas ha^{-1} , havendo maior número de ramos quando esta população foi adotada, já para as outras duas populações não houve alteração (Tabela 48).

Tabela 48. Dados médios de ramificações em função da população de plantas ha^{-1} .

População	Ramificação
200	3.0 a
300	2.1 b
400	1.9 b
CV	11,24

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados por $x=\text{raiz de } x$.

Resultados semelhantes aos encontrado por Balbinot et al, (2015), que observou aumento no número de ramos na menor população de 135.000 mil plantas. Em seu trabalho com quatro populações 135.000, 235.000, 315.000 e 440.000 mil plantas ha^{-1} , para a cultivar NK 7059 RR.

Para acamamento a média foi de 3,94, para as variáveis estudadas. Segundo Balbinot et al, (2011), em seu trabalho a densidade populacional afetou o índice de acamamento, sendo maior o índice de acamamento na maior população de 562 mil plantas ha^{-1} . Os tratamentos foram formados pela combinação de dois espaçamentos entre fileiras 0,4 e 0,6 m, duas densidades de semeadura (375.000 e 562.500 sementes ha^{-1} , e dois sistemas de plantio cruzado e não cruzado.

O comprimento de pecíolo do terço inferior variou na menor população de plantas de 200 mil plantas ha^{-1} , entre os diferentes espaçamentos entre linhas, havendo maior comprimento quando o espaçamento de 0,25 m foi adotado. Para as demais populações esta diferença não foi observada (Tabela 49).

Tabela 49. Dados médios do pecíolo terço inferior em função do espaçamento e da população de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas há-1 (x1000)		
	200	300	400
0,25	28.9 aA	27.2 aB	26.3 aB
0,50	28.6 aA	25.6 bB	27.6 aA
CV (%)	3,63		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Ao se comparar as populações dentro do fator espaçamento entre linhas houve alteração de comprimento para a menor população de 200 mil plantas ha⁻¹, para o 0,25 Já com 0,5 m, a menor e a maior população apresentaram maior comprimento de pecíolo do terço inferior, sendo não significativo para a população de 300 mil plantas ha⁻¹.

Para os dados médios das variáveis, pecíolo do terço médio e do terço superior foi de 31,21 e 24,73 respectivamente.

O número de vagens por planta variou apenas para a menor população de plantas, 200 mil plantas ha⁻¹, havendo maior número de vagens quando a população de 200 mil plantas ha⁻¹ foi adotada, sendo não significativo para as demais populações de plantas (Tabela 50).

Tabela 50. Dados médios do número de vagens por planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NVP
200	60.1 a
300	48.4 b
400	43.0 b
CV	9,82

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Transformado em x= raiz de x.

O número de vagens de três grãos variou apenas na menor população de plantas, 200 mil plantas ha⁻¹, havendo maior número de vagens de três grãos quando a população de 200 mil plantas ha⁻¹ foi adotada, sendo não significativo para as demais populações de plantas (Tabela 51).

Tabela 51. Dados médios do número de vagens de três grãos em função da população de plantas ha⁻¹.

População	V3G
200	44.9 a
300	33.4 b
400	29.8 b
CV	10,69

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados por $x=\text{raiz de } x$.

O número de vagens de dois grãos variou na população de 200 mil plantas ha⁻¹, entre os diferentes espaçamentos entre linhas quando o espaçamento de 0,5 m foi adotado (Tabela 52).

Tabela 52. Dados médios do número de vagens de dois grãos em função do espaçamento e da população de plantas ha⁻¹.

Espaçamento (m)	População em plantas há-1 (x1000)		
	200	300	400
0,25	12.8 bA	16.3 aA	11.8 aA
0,50	18.7 aA	13.4 aB	14.3 aB
CV (%)	20,46		

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Ao se comparar as populações dentro do fator espaçamento entre linhas, verificou-se que, para 0,25 m não houve alteração para as duas menores populações 200 e 300 mil plantas ha⁻¹ no número de vagens de dois grãos, havendo alteração quando utilizado a maior população de 400 mil plantas ha⁻¹ sendo esta a média do número de vagens de dois grãos. Para o espaçamento de 0,5 m, houve alteração na

menor população de 200 mil plantas ha⁻¹ tendo maior número de vagens de dois grãos quando esta população foi adotada, para as outras populações 300 e 400 mil plantas ha⁻¹ não houve alteração para o número de vagens de dois grãos.

O número de grãos por planta variou apenas na menor população de plantas 200 mil ha⁻¹, não havendo alteração para o número de grãos por planta para as populações de 300 e 400 mil plantas ha⁻¹ (Tabela 53).

Tabela 53. Dados médios do número de grãos por planta em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NGP
200	166.1 a
300	130.0 b
400	115.6 b
CV	9,68

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Transformado em $x = \sqrt{x}$.

O número de grãos por vagem variou na menor população de plantas 200 mil ha⁻¹, havendo maior número de grãos por vagem quando esta densidade populacional foi adotada. Para as demais populações esta diferença não foi observada (Tabela 54).

Tabela 54. Dados médios do número de grãos por vagem em função da população de plantas ha⁻¹.

População	NGV
200	2.8 a
300	2.7 b
400	2.7 b
CV	1,57

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

A massa de mil grãos, variou entre os espaçamentos entre linhas, sendo maior a massa de grãos quando o espaçamento de 0,25 m foi adotado (Tabela 55).

Tabela 55. Dados médios da massa de mil grãos em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	MMG
0,25	210.5 a
0,50	197.3 b
CV	5,56

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares ao encontrado por Souza et al, (2015), para a massa de cem grãos com média de 25,18 g, para a cultivar LG 60163. O ensaio foi semeado em delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, sendo utilizado treze cultivares de soja.

A massa de mil grãos, variou entre as populações, sendo maior a massa de mil grãos na população de 300 mil ha⁻¹, havendo maior massa de grãos quando esta população foi adotada (Tabela 56).

Tabela 56. Dados médios da massa de mil grãos em função da população de plantas ha⁻¹.

População	MMG
200	196.6 b
300	215.1 a
400	200.2 b
CV	5,56

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados similares ao encontrado por Souza et al, (2015), para a massa de cem grãos com média de 25,18 g, para a cultivar LG 60163. O ensaio foi semeado em delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, sendo utilizado treze cultivares de soja.

A produtividade de grãos variou apenas no menor espaçamento, de 0,25 m sendo maior a produtividade de grãos quando este espaçamento foi adotado (Tabela 57).

Tabela 57. Dados médios de produtividade em função do espaçamento.

Espaçamento (m)	Produtividade
0,25	4889.5 a
0,50	4402.9 b
CV	12,02

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos variou apenas na população 300 mil plantas ha⁻¹, produtividade essa maior quando esta densidade populacional foi adotada. Para as demais populações esta diferença não foi observada (Tabela 58).

Tabela 58. Dados médios da produtividade em função da população de plantas ha⁻¹.

População	Produtividade
200	4516.5 b
300	5171.1 a
400	4250.9 b
CV	12,02

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Cruz et al, (2016), observou em seu trabalho que o aumento da densidade de semeadura eleva a produtividade de grãos da soja independente do arranjo espacial entre plantas, ao avaliar a cultivar Anta 82, nos espaçamentos entre linhas de 0,45 m, 0,65 m, e 0,25 m entre as linhas dentro da fileira dupla, para cinco densidades de semeadura, 7, 10, 15, 19 e 22 sementes m⁻¹.

7.0 CONCLUSÃO

A linhagem CI 21 RR apresentou maior produtividade no espaçamento de 0,5m e na maior população. A produtividade da linhagem CI 53 RR não foi afetada pela população e espaçamentos testados. A cultivar TMG 7062, não apresentou diferença de produtividade para os fatores estudados. Para a cultivar LG 60163, o espaçamento 0,25m foi o mais produtivo, na população de 300 mil plantas ha⁻¹. As respostas em função de espaçamento entre linhas e população de plantas é variável entre cultivares, mesmo sendo estas de porte alto.

REFERÊNCIAS

- BALBINOT JR., A.A. Acamamento de plantas na cultura da soja. *Agropecuária Catarinense*, v.25, n.1, p.40-43, 2011.
- 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, p.1215- 1226, 2015.
- BALBINOT Junior, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F., Densidade de plantas na cultura da soja. Londrina, 2015
- BARNI, N.A.; GOMES, J.E.S.; GONÇALVES, J.C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em solo hidromórfico. *Agronomia Sulriograndense*, Porto alegre, v.21, n. 2, p. 245-296, 1985.
- BERBERT, Rafael Prado. Análise da plasticidade da cultura de soja em diferentes arranjos populacionais e diferentes espaçamentos entrelinhas. **Uberlândia, 2008. 18 p.**
- BHERING, S.B.; SILVIO, B. Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 74 p. 1 2008.
- BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G.: A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean. ***Agronomy Journal***, Madison, v.86, n.6, p.1103 - 1106, November- December 1994.
- BOARRD, J. E.; SETTIMI, J. R. Photoperiodo effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. ***Agronomy Journal***, Madison, v.78, p.995 -1002, 1986.
- BRUNS, H. A. Comparisons of single-row and twin-row soybean production in the Mid-South. *Agronomy Journal*, v.103, n.3, p.702-708, 2011.
- CARNEIRO, G. E. de S. Efeito da densidade de plantas e da adubação na qualidade de sementes e outras características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], cv UFFV-1. Viçosa. 1988. 119 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa.
- CLAUS, A. et al. Características agrônômicas da soja cultivada sob três tipos de manejo Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC 2016 29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil: Disponível em: <<http://www.confea.org.br/media/contecc2016/agronomia/caracter%C3%ADsticas%20agron%C3%B4micas%20da.pdf>> Acessado em: 13 abr. 2018.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, Levantamento Safra 2015/2016.2016Disponível em<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/Uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_setembro.pdf> Acesso em 26 de novembro 2016.
- COSTA, J.A. et al. Redução no espaçamento entre linhas e potencial de rendimento da soja. *Rev. Plantio Dir.*, Passo Fundo, Edição Março/Abril, p. 22-28, 2002.

COSTA, É. D. Arranjo de plantas, características agrônômicas e produtividade de soja. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – UNESP). 71p, 2013.

CULTIVARES. Boletim de Pesquisa de Soja. Rondonópolis, n. 11, p.63-127, 2007.

CRUZ, V. F. S. Flexibilização espacial e populacional em cultivares de soja de diferentes grupos de maturação no distrito federal (*Glycine max* (L) Merrill). Tese (Mestrado). Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

CRUZ, S. C. S. et al. 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.

DALCHIAVON, F. C; CARVALHO M. P; **Correlação linear e espacial. Dos componentes de produção e produtividade da soja**, Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 2, p,541-552, abr. 2012.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, História da Soja. 2016. Disponível em <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acessado em 30 de novembro de 2016.

FARIAS, E. A. P; Espaçamentos entre linhas e épocas de aplicação de glyphosate em variedades de soja, Gl. Sci Technol, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.24 – 30, mai/ago. 2013.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. Stages of soybean development, Iowa Agric. Exp. Station, 1977. 80 p. (Spec. Rep.).

GEBIOMET, Grupo de Estudos em Biometeorologia, 2018. Disponível em <<http://www.gebiomet.com.br/downloads.php>> Acessado em 22 de Março de 2018.

GODOY, Cláudia V.; KOGA, Lucimara J.; CANTERI, Marcelo G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatol. bras., Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, Feb.2006.

GOMES, H. H. D. S. et al. Características agrônômicas na produtividade da soja em diferentes densidades de plantas. Congresso Brasileiro de agronomia. CBA. Fortaleza, 2017.

GUIMARÃES, F. de S. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na Região de Lavras-MG. 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

HEIFFIG, L.S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. Tese (Mestrado). ESALQ. Piracicaba, 2006.

IAPAR. Médias históricas em estações do IAPAR. 2015. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Francis_co_Beltrao.htm>. Acesso em: 26 outubro 2016.

KNEBEL, Jorge Luiz. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 28, n. 3, p.385-392, 2006.

KOMATSU, R. C et al., 2010. **Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado** Campo Digit@l, v.5, n.1, p.50-55, Campo Mourão, dez. 2010.

LAMBERT, E.S.; MEYER, M.C.; KLEPKER, D. (Org.). Cultivares de soja 2007/2008 Região Norte e Nordeste. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 284).

LG, Linmagran, Cultivares 60163 IPRO. 2016. Disponível em <http://www.lgsementes.com.br/produtos/lg-60163-ipro>. Acesso em: 26 novembro de 2016.

LIMA, S. F. D., ALVAREZ, R. D. C. F., THEODORO, G. D. F., BAVARESCO, M., & SILVA, K. S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática da soja. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 954-962, 2012.

LIMA, L. M. D., POZZA, E. A., POZZA, A. A. A., FONSECA, T., & CARVALHO, J. G. D. Quantificação da ferrugem asiática e aspectos nutricionais de soja suprida com silício em solução nutritiva. *Summa Phytologica*, Botucatu, v. 36, n. 1, p. 51-56, 2010.

LUCA, M. J.; HUNGRIA, M. Plant densities and modulation of symbiotic nitrogen fixation in soybean. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 71, n. 3, p. 181- 187, 2014. Available at: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162014000300002&script=sci_arttext>. Aessado: 17 mar. 2018.

MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; AQUINO, C. J. R.; FERREIRA, D. M.; MAIO, R. M. D. Composição florística da comunidade infestante em gramados de *Paspalum notatum* no município de Assis, SP. *Planta daninha*. v. 26, n. 01, p. 57-64, 2008.

MADALOSSO, M.G. Efeito varietal e do espaçamento entre linha no patossistema de soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow). 2010. 110p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MAEDA, J. A.; MASCARENHAS, H. A. A.; ALMEIDA, L. D.; NAGAI, V. Influência de cultivares, espaçamentos e localidade na qualidade da semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.5, p.515-518, mai. 1983.

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

MODOLO, A. J; Rendimento de soja em função do arranjo de plantas. **Revista de Agricultura** v.91, n.3, p. 216 - 229, 2016.

MOORE, S. H. Uniformity of planting effect on soybean population parameters. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 4, p. 1049-1051, 1991.

MUELLER-DOMBOIS, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York. p.110-114, 547 p.

Peixoto, C.P; Goncalves, J.A; Peixoto, M.F.S.P. e Carmo, D.O. (2008) - Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de sementeira no Recôncavo Baiano. *Bragantia*, vol. 67, n. 3, p.673-684, 2008.

PERINI, L. J.; FONSECA JUNIOR, N. S.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, s.1, p. 2531-2544, 2012.

PIRES; J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.4, n. 2, p. 89-92, 1998.

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

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.16-27, 1985.

PROCÓPIO, S. 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. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, Belém, v. 56, n. 4, p. 319-325, 2013.

PROCÓPIO, S. 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@mbiente On-line*, v. 8, n. 2, p. 212-221, maio-agosto, 2014

RAMBO, Lisandro. et al. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, mai-jun, 2003.

ROSA, R. P; et al., 2015. Efeito da densidade de semeadura e do espaçamento na produtividade da soja. *Boletim técnico safra 14/15*. Fundação Rio Verde. Lucas do Rio Verde, 2015.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 33., 2005 Passo Fundo. Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2005/2006. Passo Fundo: UFP: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2005. 157p.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, G. P.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. *Cultura da Soja: I Parte*. Viçosa: UFV, p.96,1996.

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

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; Barros, H. B. *Tecnologias de produção e usos da soja*. Londrina: Mecenas, 2009. 314 p.

SILVA, A et al.; Desempenho agrônômico de cultivares de soja sob diferentes densidades de plantio. VII Congresso Brasileiro de Soja, Mercosoja 2015. Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campus Ipameri, Ipameri-GO. 2015.

SOUZA, C. W. A; Avaliação de aspectos produtivos de diferentes cultivares de soja para a região de Machado-MG. Sétima jornada científica e tecnológica do Ifsulminas, Poços de Caldas. 12 de novembro de 2015.

SPADOTTO, C.A.; MARCONDES, D.A.S.; LUIZ, A.J.B.; SILVA, C.A.R. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura da soja: Uso do modelo "Broken-Stick". *Planta Daninha*, v.12, n.2, p.59-62, 1992.

T.HOMAS, A.L; COSTA, J.A.; PIRES, J.L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.28, n.4, p.543-546,2008.

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

TMG, Tropical Melhoramento & Genética, Cultivares TMG 7062 IPRO. 2016. Disponível em < <http://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-7062-ipro> >. Acesso em: 26 novembro 2016.

TMG, Tropical Melhoramento & Genética, Cultivares TMG 7062 IPRO. 2018. Disponível em < <http://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-7062-ipro> >. Acesso em: 24 abril 2018.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N. E.; SOUZA,

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M. de (Edit). *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, p.267- 298. 1993.

ZABOT, L. **Caracterização agronômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2009. 280 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.

VERNETTI, F. J.; VERNETTI JUNIOR, F. J. Genética da soja: Caracteres qualitativos e diversidade genética. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 221 p.

WALKER, E. R.; MENGISTU, A.; BELLALLOUI, N.; KOGER, C. H.; ROBERTS, R. K.; LARSON, J. A. Plant population and row-spacing effects on maturity group III soybean. *Agronomy Journal*, Madison, v. 102, n. 3, p. 821-826, 2010. Available at: <<http://doi:10.2134/agronj2009.0219>>. Acessado em: 7 out. 2016.