

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE AGRONOMIA

PAULO HENRIQUE CHITOLINA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA SOB
DIFERENTES ARRANJOS DE PLANTAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

PAULO HENRIQUE CHITOLINA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA SOB
DIFERENTES ARRANJOS DE PLANTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^o. Dr^o. 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

DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES ARRANJOS DE PLANTAS

por

PAULO HENRIQUE CHITOLINA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 18 de outubro 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
UTFPR - DV
(Orientador)

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
UTFPR - DV
Membro titular

Prof. Dra. Angélica Signor Mendes
UTFPR - DV
(Responsável pelos Trabalhos de Conclusão
de Curso)

Prof. Dr. Lucas, da Silva Domingues
Coordenador do Curso
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Dr. Jean Carlo Possenti
UTFPR - DV
Membro titular

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus, que me deu energia e benefícios para concluir todo esse trabalho.

A minha família pelo apoio e dedicação na realização dos meus sonhos, por serem meus exemplos de vida e honestidade, em especial ao meu pai Elton Chitolina e a minha mãe Elesiane Chitolina, por não medirem esforços para que eu pudesse levar meus estudos a diante, pelos ensinamentos básicos e essenciais de valores e princípios pessoais, a minha irmã Amanda e a minha namorada Julia pelo carinho, amizade e apoio.

Ao professor Prof^o. Dr^o. Carlos André Bahry pela orientação e incentivo na elaboração do desafio proposto, pelas conversas, ensinamentos, conselhos, amizade durante todo o período de orientação na graduação.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos – PR e todo o seu corpo docente, além da direção e a administração, que realizam seu trabalho com tanto amor e dedicação, trabalhando incansavelmente para que nós, alunos, possamos contar com um ensino de extrema qualidade.

Aos colegas (Amanda Sampaio, Daiane Godinho, Erick Pellizzari, Diego Kwiecinski, Eduardo Martinazzo, Rodrigo Castanho, Sandro Maurina, Lucas Terres Kava, Darlin Ramos, Ronimar Teixeira...) pelo auxílio no desenvolvimento das atividades a campo e laboratoriais, bem como pela amizade construída.

Aos amigos de graduação, pela amizade e companheirismo durante toda a graduação, bem como todas as pessoas que não foram citadas que auxiliaram diretamente e indiretamente na realização deste trabalho.

À UTFPR pela disponibilização de sua estrutura para o desenvolvimento das atividades a campo e laboratoriais

Enfim, agradeço a todos as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva em minha vida.

Muito obrigado.

RESUMO

CHITOLINA, Paulo H. Desempenho agrônômico de cultivares de soja sob diferentes arranjos de plantas. Trabalho de conclusão de curso II – Bacharel em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

O arranjo altera o crescimento das plantas de soja, a resposta destas à incidência de estresses bióticos e abióticos, a qualidade das pulverizações, o acamamento e, principalmente, a produtividade de grãos. O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de duas cultivares de soja, semeadas em diferentes populações e espaçamentos entre linhas. As cultivares utilizadas foram NS 6909 IPRO® e NS 4823 RR®, submetidas a diferentes populações, 200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹ com espaçamento entre linhas de 0,20; 0,30; 0,40; 0,45 e 0,50 metros. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2016/2017, semeadura realizada dia 05/nov, junto à Estação Experimental de Culturas Anuais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR, Campus Dois Vizinhos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As variáveis analisadas foram: comprimento de pecíolo dos terços inferior, médio e superior, altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo significância, os fatores qualitativos foram comparados por Scott Knott a 5% de probabilidade de erro e os fatores quantitativos por análise de regressão. A cultivar NS 6909 IPRO obteve os melhores resultados no arranjo 0,20 m x 300 mil plantas. A NS 4823 RR apresentou melhores resultados no arranjo de 0,30 m x 400 mil plantas. As cultivares responderam de forma diferenciada aos arranjos testados, porém, de forma geral, os espaçamentos reduzidos foram superiores aos espaçamentos tradicionalmente adotados para a soja, de 0,45 – 0,50 m.

Palavras-chave: Plasticidade fenotípica. Estande de plantas. Espaçamento entre linhas.

ABSTRACT

CHITOLINA, Paulo H. Agronomic performance of soybean cultivars under diferente plant arrangements. Completion of course work II - Bachelor in Agronomy, Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

The arrangement may alter the growth of soybean plants, their response to the incidence of biotic and abiotic stresses, the quality of sprays, lodging, and, especially, grain yield. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of two soybean cultivars, sown in different populations and spacing between lines. The cultivars used were NS 6909 IPRO[®] and NS 4823 RR[®], submitted to different populations, 200, 300 and 400 thousand ha⁻¹ plants, and line spacing of 0.20; 0.30; 0.40; 0.45 and 0.50 meters. The experiment was conducted in the agricultural year of 16/17, next to the Experimental Station of Annual Cultures, UTFPR, Campus Dois Vizinhos. The analyzed variables were: petiole length of the lower, middle and upper thirds, plant height, height of insertion of the first pod, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, mass of a thousand grains and productivity. The experimental design was a randomized block design, with three replications. The data were submitted to analysis of variance and, if there was any significance, the qualitative factors were compared by Scott Knott, 5% probability, and the quantitative factor by regression. The cultivar NS 6909 IPRO obtained the best results in the arrangement 0.20 m x 300 thousand plants. The NS 4823 RR presented better results in the arrangement of 0.30 m x 400 thousand plants. The cultivars responded differently to the arrangements tested, however, in general, the reduced spacings were higher than the traditional soybean spacings of 0.45 - 0.50 m.

Keywords: Phenotypic plasticity. Plant stand. Line spacing.

FIGURAS

Figura 1 - Área do experimento.....	20
Figura 2 - Comprimento médio do pecíolo do terço inferior das plantas da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.....	26
Figura 3 - Comprimento médio do pecíolo do terço médio das plantas da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.....	26
Figura 4 - Comprimento médio do pecíolo do terço superior das plantas da cultivar de soja NS 6909 RR em função de cinco espaçamentos entre linhas.	27
Figura 5 - Altura de inserção de primeira vagem da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.....	29
Figura 6 - Massa de mil grãos da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.....	31
Figura 7 - Produtividade média de grãos da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco diferentes espaçamentos entre linhas.	33
Figura 8 - Comprimento médio do pecíolo do terço-médio das plantas da cultivar de soja NS 4823 RR em função de cinco diferentes espaçamentos entre linhas.	36
Figura 9 - Comprimento médio do pecíolo do terço superior das plantas do cultivar de soja NS 4823 RR em função de cinco diferentes espaçamentos entre linhas.	38
Figura 10 - Produtividade média de grãos da cultivar de soja NS 4823 RR em função de cinco espaçamentos entre linhas.	43

TABELAS

Tabela 1 - Análise de variância para número de grãos por planta, grãos por vagem, pecíolo do terço-inferior e pecíolo terço-superior para a cultivar NS 6909 IPRO.....	24
Tabela 2 - Análise de variância para produtividade de grãos, massa de mil sementes, altura de planta, inserção da primeira vagem e relação vagens por planta para a cultivar NS 6909 IPRO.....	25
Tabela 3 - Dados médios para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.....	25
Tabela 4 - Dados médios de altura de inserção de primeira vagem para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.....	28
Tabela 5 - Dados médios de vagens por planta para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.....	29
Tabela 6 - Dados médios para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.....	30
Tabela 7 - Dados médios da massa de mil grãos para a cultivar NS 6909 RR em função de três populações de plantas avaliadas.....	30
Tabela 8 - Dados médios de produtividade de grãos para a cultivar NS 6909 RR em função de três populações de plantas avaliadas.....	32
Tabela 9 - Análise de variância para número de grãos por planta, grãos por vagem, pecíolo do terço-inferior e pecíolo terço-superior para a cultivar NS 4823 RR.....	34
Tabela 10 - Análise de variância para produtividade de grãos, massa de mil sementes, altura de planta, inserção da primeira vagem e relação vagens por planta para a cultivar NS 4823 RR.....	35
Tabela 11 - Dados médios de tamanho do pecíolo do terço-inferior para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.....	35
Tabela 12 - Dados médios de tamanho de pecíolo terço-médio para a cultivar NS 4823 RR em função de três populações de plantas avaliadas.....	36

Tabela 13 - Dados médios de tamanho de pecíolo do terço-superior para a cultivar NS 4823 RR em função de três populações de plantas avaliadas.....	37
Tabela 14 - Dados médios de altura para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.....	39
Tabela 15 - Dados médios de vagens por planta para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.....	40
Tabela 16 - Dados médios de número de grãos para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.....	41
Tabela 16 - Dados médios da massa de mil sementes para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.....	41
Tabela 18 - Dados médios de produtividade para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.....	42

ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AP	Altura de Planta
IAF	Índice de Área Foliar
IPV	Inserção de Primeira Vagem
PTI	Pecíolo Terço inferior
PTM	Pecíolo Terço Médio
PTS	Pecíolo Terço Superior
NVP	Número de Vagens por Planta
NGP	Número de Grãos por Planta
NGV	Número de Grãos por Vagem
MMG	Massa de Mil Grãos
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

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA SOJA	14
3.2 ORIGEM E HISTÓRICO	14
3.3 IMPORTÂNCIA DA SOJA	15
3.4 PLASTICIDADE DA SOJA	16
3.5 ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS	17
3.6 POPULAÇÃO DE PLANTAS	18
3.7 COMPORTAMENTO DE CULTIVARES EM FUNÇÃO DO SEU CICLO	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA	20
4.2 IMPLANTAÇÃO	20
4.3 AVALIAÇÃO DO PECÍOLO	22
4.4 COMPONENTES DE RENDIMENTO	22
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE DADOS	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 CULTIVAR NS 6909 IPRO	24
5.2 CULTIVAR NS 4823 RR	34
6 CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A soja é *commodity* de maior importância para a economia mundial. A produção mundial da aleuro-oleaginosa está estimada em 336,7 milhões de toneladas, com área de 124,6 milhões de hectares cultivados (USDA, 2018).

De acordo com os levantamentos da CONAB (2018), a produção de soja no Brasil, na safra 2017/2018, foi de aproximadamente 116 milhões de toneladas, com área plantada de 35,1 milhões de hectares. Desta forma, o Brasil ocupa a segunda colocação mundial na produção desta *commodity*, atrás apenas dos Estados Unidos.

Com a característica de possuir grãos proteicos e oleaginosos, a cultura vem sendo utilizada com duas finalidades principais em larga escala: produção de óleo vegetal e arraçamento animal, porém, é importante destacar que possui outras finalidades (ABDALLA et al., 2008).

Entre características determinantes na cultura da soja, a plasticidade permite que as plantas se adaptem às condições de manejo e do ambiente, agindo por meio de modificações morfológicas, permitindo a manutenção da produtividade. Estas modificações estão relacionadas, principalmente, com fatores associados à época de semeadura, população de plantas e espaçamentos entre linhas (HEIFFIG, 2002).

Arranjos adequados proporcionam o fechamento entre linhas mais rápido, assim, evita perdas ocasionadas pela competição com plantas daninhas, por reduzirem competição por radiação solar, conseqüentemente, reduz-se o custo com seu controle. Arranjos adequados são os que proporcionam maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada. A radiação solar também é um fator importante, com o arranjo espacial adequado evita-se o fator competição entre plantas da mesma cultura, proporcionando maior índice de área foliar (IAF), melhorando o aproveitamento da luz e, por conseqüência, aumentando a taxa fotossintética das plantas (TOURINO, 2002).

Densidades menores na cultura da soja, em torno de 200.000 a 250.000 plantas/ ha⁻¹, vêm sendo utilizadas com sucesso, pois, além de diminuir o gasto com sementes, a soja consegue compensar a diminuição de plantas pelo acréscimo no número de vagens, devido à maior ramificação (TOURINO, 2002).

A população de plantas exerce influência sobre a característica de altura de plantas, aumentando ou reduzindo. A diminuição do porte é um fator limitante para altas produtividades, porém, o aumento da população contribui para compensar o rendimento. A população muito baixa reduz o porte sendo que o contrário favorece o acamamento (OLIVEIRA, 2010).

Os programas nacionais de melhoramento vegetal vêm há mais de 90 anos desenvolvendo cultivares com maior potencial produtivo, porém, existem também maiores exigências no manejo adotado e de fatores ambientais. Como o potencial da planta é influenciado pelas suas interações com o solo, ambiente e espaço, caso seja possível proporcionar a ela alterações, entre população e espaçamento, que melhorem a eficácia de absorção de cada planta, será possível aumentar a produtividade (HEIFFIG, 2002).

2 OBJETIVOS

Avaliar o desempenho agronômico de duas cultivares de soja mediante alterações na população de plantas e no espaçamento entre linhas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA SOJA

A soja é uma oleaginosa classificada dentro da subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Glycininae, gênero *Glycine*. A tribo Phaseoleae é a que possui maior interesse econômico, por incluir outras culturas de relevância econômica, como o feijão, a ervilha, o amendoim e o grão de bico (LANGE, 2008).

A soja pertence à classe das dicotiledôneas, família Fabaceae e subfamília Papilionoides, de porte ereto, possui crescimento determinado, semi-determinado ou indeterminado, com altura final de planta entre 45-120 cm, com ciclo anual de 90 a 150 dias (IAC, 2014).

A espécie cultivada é a *Glycine max* L. Merrill. O sistema radicular é pivotante, com a raiz principal bem desenvolvida e raízes secundárias em grande número, ricas em nódulos contendo bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. Apresenta caule herbáceo, bastante ramificado, ramos inferiores mais alongados e formando ângulos com a haste principal. As folhas são alongadas, podem ser ovaladas ou lanceoladas e caem quando a planta atinge o amadurecimento das vagens. As vagens são achatadas e podem apresentar de dois a cinco grãos (MISSÃO, 2006).

3.2 ORIGEM E HISTÓRICO

A soja é originária da Manchúria, antiga região da China, plantada há pelo menos cinco mil anos. Disseminou-se pelo mundo através dos viajantes ingleses e por imigrantes japoneses e chineses (MISSÃO, 2006).

A soja só começou a ser vista com potencial no Ocidente a partir do século XX, após os Estados Unidos (EUA) começarem a utilizá-la como forrageira e para grãos. A partir de 1941, nos Estados Unidos, a área produtora de grãos conseguiu

superar a área utilizada para forragem. O crescimento da produção de grãos se deu de forma exponencial, a partir de então, em vários outros países (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, a sua introdução se deu no início do século XX, mas em meados da década de 70 ela teve sua produção impulsionada, por razões da quebra na safra mundial, que foi incapaz de suprir a demanda mundial (MISSÃO, 2006).

O primeiro aparecimento da soja no Brasil data de 1882, no Estado da Bahia. Após, foi introduzida na região de São Paulo por imigrantes japoneses, mas somente em 1914, ela chegou ao estado do Rio Grande do Sul, sendo o local de melhor adaptação das cultivares trazidas dos Estados Unidos (FREITAS, 2011).

O primeiro registro histórico da soja no Paraná é de 1936, quando agricultores vindos dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina colonizaram as regiões Oeste e Sudeste do Estado, onde a principal atividade era a suinocultura (BONATO, 1987).

3.3 IMPORTÂNCIA DA SOJA

A cultura da soja figura dentre as principais oleaginosas utilizadas para a alimentação. O sucesso de seu uso está atribuído ao elevado valor protéico, garantindo qualidade nutricional ao farelo de soja destinado à alimentação animal e, também, ao valor energético do grão, possibilitando a utilização na indústria química e alimentícia (FREITAS, 2011).

Segundo os dados do USDA (2018), na safra 2017/2018 a produção mundial de soja foi de aproximadamente 336,7 milhões de toneladas, com uma área plantada de 124,6 milhões de hectares. O país com a maior produção foi o Estados Unidos (EUA), que produziram cerca de 117,2 milhões de toneladas. O Brasil vem em segundo, com a produção de 114 milhões de toneladas e área plantada de 33,9 milhões de hectares (CONAB, 2017).

O Brasil é país continental, com potencial de produção alto, possuindo muitos Estados produtores de soja. O Paraná ocupa o segundo lugar entre os Estados brasileiros, sendo que, na safra 2016/2017 produziu 19,5 milhões de toneladas, com área de 5,2 milhões de hectares. Os dois Estados com as maiores

produções, Mato Grosso e Paraná, respondem por cerca de 50% da produção brasileira (CONAB, 2017).

3.4 PLASTICIDADE DA SOJA

Grande parte das cultivares de soja tem respondido de forma distinta quando submetidas a arranjos diferenciados. Isto se deve à característica denominada como plasticidade (MADALOSSO, 2010), que é a capacidade das plantas se adaptarem a diferentes condições impostas, seja manejo ou ambiente, por meio de modificações em sua morfologia, influenciando no seu rendimento (HEIFFIG, 2002; KOMATSU et al., 2010).

O arranjo espacial de plantas é representado pela população e pelo espaçamento entre linhas, que possuem influência sobre o desempenho agrônômico da cultura. O número de vagens por planta é mais elevado com menores densidades de plantas e acaba diminuindo quando se adota altas populações. Outro fator que diminui com a maior população é o número de grãos por planta, mas com populações altas e menores espaçamentos, verifica-se maior produtividade (KNEBEL, 2006).

Diferentes arranjos podem minimizar a competição interespecífica entre a cultura e plantas daninhas e maximizar o aproveitamento de recursos como solo, luz e espaço. Os tetos produtivos da cultura da soja se obtêm pela otimização da planta em interceptar a radiação solar e pelo acúmulo de matéria orgânica durante a fase vegetativa e reprodutiva. Porém, para ocorrer este acúmulo, devem ser trabalhados fatores como espaçamento e densidade populacional (HEIFFIG, 2006).

As melhores produtividades alcançadas pela soja são determinadas através da otimização em interceptar a radiação solar durante os estádios vegetativo e reprodutivo iniciais. Espaçamentos reduzidos aumentam o número de legumes por m^2 em virtude da maior interceptação de luz entre os estádios R_1 (início do florescimento) e R_5 (início do enchimento de grãos) da planta (VENTIMIGLIA et al., 1999).

Para maximizar a produtividade da soja, Moore (1991) indica que os melhores resultados são obtidos quando há distribuição equidistante entre plantas, seja na linha, seja entre linhas.

3.5 ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS

O aumento de produtividade proporcionado pela diminuição do espaçamento entre linhas tem sido associado a vários fatores, dentre os quais o sombreamento mais rápido do solo, melhor aproveitamento da água, melhor distribuição de raízes, diminuição de competição intra e interespecífica e maior interceptação de energia solar (RAMBO, 2003).

Com a diminuição do espaçamento entre linhas nos novos genótipos, sem o devido ajuste na densidade de plantas, pode ocorrer perdas de produtividade. Se o ajuste de densidade resultar em baixa população, as cultivares poderão crescer menos, prejudicando a colheita e reduzindo a produtividade. A soja tem tolerância à ampla variação na população, alterando mais sua morfologia do que a produtividade em si. A menor influência da população se dá por sua capacidade de compensação no uso de espaço por unidade de planta (BERBERT, 2008).

De acordo com Fontoura (2006), a redução dos espaçamentos entre linhas de soja condiciona às plantas maior tolerância ao desfolhamento, devido a redução da competição intraespecífica, principalmente por luz, proporcionando incremento do IAF, fechamento mais rápido do espaço entre fileiras, mais e maior interceptação da radiação incidente e melhor aproveitamento dos recursos ambientais.

Com a introdução da ferrugem asiática no Brasil, a falta de fungicidas que consigam proteger a planta de forma eficiente e pela dificuldade de a calda atingir as folhas do terço inferior, aonde começam as infecções, através da diminuição do espaçamento entre linhas conseguimos que a planta diminua sua perda por motivos de doenças (GARCIA, 2007).

3.6 POPULAÇÃO DE PLANTAS

A interação entre cultivar e densidade populacional ocasiona ganhos ou perdas na produtividade. Com os avanços nos sistemas de semeadura, que proporcionam melhor distribuição de plantas na linha, do desenvolvimento de cultivares mais adaptadas, da melhoria da capacidade produtiva dos solos, da adoção de práticas conservacionistas e semeadura direta, proporciona conseguir a população certa para altos rendimentos. Populações maiores que as recomendadas pelos obtentores, para cada cultivar, época de semeadura e região, podem ser prejudiciais, aumentando os gastos com sementes, além do possível acamamento, não proporcionando ganhos de produtividade. Da mesma forma, a utilização de populações abaixo do recomendado pode resultar em perdas, por favorecer o desenvolvimento de plantas daninhas, plantas de soja com porte reduzido e baixa inserção de primeira vagem elevando perdas na colheita (ROSSI, 2012).

No Brasil, as faixas de populações recomendadas desde os anos 80 são de, aproximadamente, 300.000 a 400.000 plantas por hectare. No entanto, algumas regiões vêm testando menores populações, de 200.000 a 300.000 plantas por hectare (BERBERT, 2008), especialmente para cultivares de porte alto que apresentam acamamento (TIBOLA, 2011).

O aumento de população estimula a competição intraespecífica, promovendo estresse hídrico, déficit nutricional, estiolamento, acamamento e, conseqüentemente, decréscimo na produtividade (KOMORI, 2004).

3.7 COMPORTAMENTO DE CULTIVARES EM FUNÇÃO DO SEU CICLO

A cultura da soja é sensível ao comprimento do dia, ou seja, pelo seu fotoperíodo, que indica a quantidade de horas/luz de um dia. O efeito típico do fotoperíodo sobre a soja é a redução do período entre a emergência das plântulas e o início do florescimento. Quando uma cultivar é implantada em regiões com menores latitudes ou semeada depois da sua época de plantio adequada, seu ciclo

acaba acelerando e o resultado são plantas mais baixas, com menor altura de inserção de primeira vagem, redução na área foliar e menor produtividade (GREEN et al., 1965).

Os arranjos de plantas interferem diretamente em seu rendimento, porém, o mesmo não causa tal efeito sobre o ciclo. Segundo Komori (2004), a densidade de semeadura não apresentou influência nos dias de floração ou maturação, em populações maiores proporcionaram maior altura de planta na floração e maior acamamento, porém, não houve alteração significativa no rendimento de grãos.

O momento da semeadura da cultura determina a exposição das plantas à variação dos fatores climáticos, que interfere na duração do ciclo, na produção, na altura da planta, na inserção das primeiras vagens, no número de ramificações e até mesmo na colheita mecanizada (EMBRAPA, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, localizada no município de Dois Vizinhos - PR, situada a 25° 42' 52" latitude S e 53° 03' 94" longitude W, com altitude média de 509 metros. O clima da região é classificado, segundo Koppen, como Cfa, ou seja, temperado úmido, com verão quente e sem estação seca definida. A precipitação pluvial média é de 2.046 mm, os quais são distribuídos ao longo de todo o ano (IAPAR, 2015). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (BHERING; SANTOS, 2008).

Figura 1 - Área do experimento



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

4.2 IMPLANTAÇÃO

O experimento foi conduzido na safra de verão 2016/2017. As cultivares foram semeadas no dia 05 de novembro de 2016, com a aplicação do fertilizante

realizada antes do plantio, por meio do uso de semeadora – adubadora no sentido transversal das linhas de semeadura, para proporcionar melhor homogeneização das parcelas. A adubação utilizada foi de 444 kg ha⁻¹ de Superfosfato Simples (SSP) na base. Posteriormente, foi aplicado cloreto de potássio (KCl), na dose de 133 kg ha⁻¹ entre os estágios V₃ e V₄.

Duas cultivares de soja foram testadas, a NS 6909 IPRO® e NS 4823 RR®. Para conseguir a população desejada, foram realizados os cálculos de plantas por metro linear e acrescido de 30% de sementes para atingir a população desejada. No estágio V₂ foi realizado o raleio buscando manter a população de plantas pré-determinadas, 200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹ e espaçamento entre linhas de 0,20; 0,30; 0,40; 0,45 e 0,50 metros.

A cultivar NS 6909 IPRO® possui grupo de maturação 6.3, crescimento indeterminado, moderadamente resistente ao acamamento, com janela de semeadura entre 10 de outubro a 20 de novembro para a região de Dois Vizinhos, com população variando de 220 mil a 300 mil plantas ha⁻¹, com ciclo aproximado de 125 a 135 dias para região do Paraná, com altitude média de 400 a 700 m (NIDEIRA, 2016).

A cultivar NS 4823 RR® é do grupo de maturação 4.8. Possui superprecocidade, com ciclo completo variando de 110 a 120 dias, crescimento indeterminado, com época de semeadura para a região de Dois Vizinhos de 15 de outubro a 05 de dezembro, e população variando de 350 mil a 400 mil plantas ha⁻¹ (NIDEIRA, 2016).

Cada unidade experimental (UE) foi constituída de cinco linhas com três metros de comprimento, espaçadas em função de cada tratamento aplicado. Para as avaliações foram descartadas as plantas situadas nas linhas laterais externas, bem como 0,50m de cada borda das linhas centrais.

Antes da semeadura, as sementes receberam tratamento químico com Fipronil; Piraclostrobina; Tiofanato-metílico, produto Standak Top, utilizando-se 2 ml p.c. para cada kg de semente. Também se utilizou a inoculação à base de *Bradyrhizobium japonicum*, na dose de 2 ml p.c. para cada kg de semente.

A área experimental foi previamente dessecada com herbicida glifosato, na proporção de 2,0 L ha⁻¹.

No decorrer do ciclo ocorreram as seguintes aplicações: Glifosato, 3,0L ha⁻¹, 20 dias após a semeadura; 3 aplicações de fungicidas a base de Azoxistrobina e Benzovindiflupir (Elatius), 0,25 kg ha⁻¹, sendo a primeira em R1-R2, a segunda 18 dias após e a terceira 14 dias após a anterior.

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 e 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.

4.3 AVALIAÇÃO DO PECÍOLO

Para avaliação de pecíolo foi realizada a medição do mesmo no terço inferior, médio e superior das plantas. As avaliações da cultivar NS 4823 RR foram realizadas no dia 10 de fevereiro de 2017 em 3 diferentes plantas por parcela, onde a soja encontrava-se em estágio fenológico de R5.1. Para a cultivar NS 6909 IPRO foi realizado 7 dias após, no dia 17 de fevereiro de 2017, no momento que a mesma se encontrava em estágio fenológico R5.1.

4.4 COMPONENTES DE RENDIMENTO

A colheita foi realizada no dia 05 de março de 2017 para a cultivar NS 4823 RR e em 15 de março de 2017 para a cultivar NS 6909 IPRO.

Para a avaliação dos componentes de rendimento das cultivares foram coletadas de forma aleatória cinco plantas por parcela, avaliando-se: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem na haste principal, número de vagens por planta, números de grãos por vagem e número de grãos por planta.

A produtividade foi determinada por meio da colheita de área útil. Em seguida, as plantas foram trilhadas e os grãos pesados em balança de precisão (1,0 g) e determinada a umidade. Após obtidos os dados, os mesmos foram extrapolados para as dimensões de um hectare, realizando-se a correção da umidade para 13%.

Para a coleta dos dados da massa de 1.000 grãos foi realizada a contagem manual de três repetições de 100 grãos, pesados e corrigidos para a umidade padrão de 13%, sendo o resultado extrapolado para massa 1.000 grãos, em gramas.

Para a determinação da umidade, a massa de grãos foi conduzida para o método da estufa, por 24 horas a temperatura de 105° C.

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE DADOS

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. Cada parcela possuindo os cinco diferentes níveis de espaçamento e as três populações de plantas pré-determinadas, para as duas cultivares.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Verificando-se interação ou significância, os fatores qualitativos foram comparados por Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro e o fator quantitativo por análise de regressão, com o auxílio do software Assistat.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CULTIVAR NS 6909 IPRO

Para a análise da população de plantas, apenas o fator tamanho médio do pecíolo do terço-inferior apresentou valor com significância de acordo a análise de variação (ANOVA), sendo significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

Na Tabela 1 é possível observar a análise de variância para os fatores número de grãos por planta, relação número de grãos por vagem e tamanho médio dos pecíolos do terço-inferior, médio e superior. Analisando-a pode-se afirmar que para o espaçamento entre linhas (F1), os fatores tamanhos do pecíolo do terço-inferior e pecíolo do terço-superior foram significativos ao nível de probabilidade de 1% ($p < .01$). Em contrapartida, o tamanho do pecíolo do terço-médio também apresentou significância, porém, quando comparado ao nível de 5% de variação ($.01 < p < .05$).

Tabela 1 - Análise de variância para número de grãos por planta, grãos por vagem, pecíolo do terço-inferior e pecíolo terço-superior para a cultivar NS 6909 IPRO.

FV	GL	Grãos/planta	Grãos/vagem	Pecíolo		
				TI	TM	TS
				QM		
Fator1(F1)	4	964.51ns	0.021ns	31.50**	9.03*	29.41**
Fator2(F2)	2	4084.01**	0.017ns	29.54**	1.16ns	7.35ns
Int. F1xF2	8	534.30ns	0.008ns	9.23ns	2.87ns	2.93ns
Tratamentos	14	1164.32**	0.013ns	18.50**	4.39ns	11.13*
Resíduo	30	477.88	0.013	4.95	2.40	5.27
CV (%)		17,78	4,28	9,08	4,51	10,01

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns: não significativo ($p \geq .05$). F1 – espaçamentos entre linhas; F2 – população de plantas.

A análise de variância para as características agrônômicas do cultivar NS 6909 IPRO (Tabela 2) revelou valores significativos para o espaçamento entre linhas (F1) para os fatores produtividade, massa de mil sementes e inserção da primeira vagem. Sendo para todos os casos significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p > .01$).

Tabela 2 - Análise de variância para produtividade de grãos, massa de mil sementes, altura de planta, inserção da primeira vagem e relação vagens por planta para a cultivar NS 6909 IPRO.

		Produtividade	MMS	AP	IPV	Vagens/planta
FV	GL	QM				
Fator1(F1)	4	5604597.15**	113.64**	318.56ns	59.30**	83.72ns
Fator2(F2)	2	1720367.15**	165.26**	362.43ns	107.06**	636.69**
Int. F1xF2	8	224130.22ns	19.82ns	108.86ns	8.10ns	83.75ns
Tratamentos	14	1975154.62	67.41*	204.99ns	36.87**	162.73**
Resíduo	30	244307.61	27.01	149.30	7.61	53.02
CV (%)		8,21	2,81	12,47	11,19	15,67

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns: não significativo ($p \geq .05$). F1 – espaçamentos entre linhas; F2 – população de plantas.

Para o fator população de plantas (F2), o teste de análise de variância revelou valores significativos para a produtividade, massa de mil sementes, inserção da primeira vagem e quantidade de vagens por planta (Tabela 8). É válido destacar que para todos estes fatores os valores foram significativos ao nível de 1% de variabilidade ($p > .01$).

Comparando-se o efeito de variação a partir do espaçamento entre linhas (F1) somado a fator da população (F2), a interação entre os fatores (F1 X F2) não apresentaram valores significativos a partir da análise de variância.

Avaliando-se o comprimento de pecíolo do terço inferior das plantas avaliadas da cultivar NS 6909 IPRO (Tabela 3), foi possível observar que, na população de 200.000 plantas ha^{-1} , obteve-se a menor média de comprimento de pecíolo, diferindo das demais populações testadas.

Tabela 3 - Dados médios para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.

	Plantas ha^{-1} (x1000)	Pecíolo inferior (cm)
	200	22,91 b
	300	25,09 a
	400	25,53 a
	CV (%)	9,08

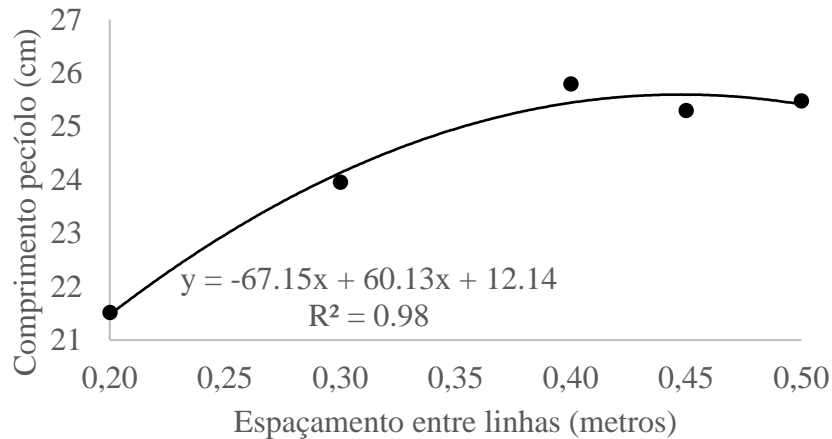
*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Para as populações maiores, não houve diferença entre tais tratamentos. Desta forma, pode ser observado que, em virtude de maior competição entre plantas pelo aumento do estande, a cultura necessita aumentar o comprimento do pecíolo, a fim de obter maior luminosidade para realizar adequadamente a fotossíntese.

Tal resultado ainda pode ser observado quando se compara o comprimento médio do pecíolo do terço inferior sobre diferentes espaçamentos entre linhas. Foi possível verificar que o menor comprimento de pecíolo ocorreu no espaçamento

entre linhas de 0,20 metros. No entanto, a partir dos 0,40 metros esta diferença é imperceptível (Figura 2).

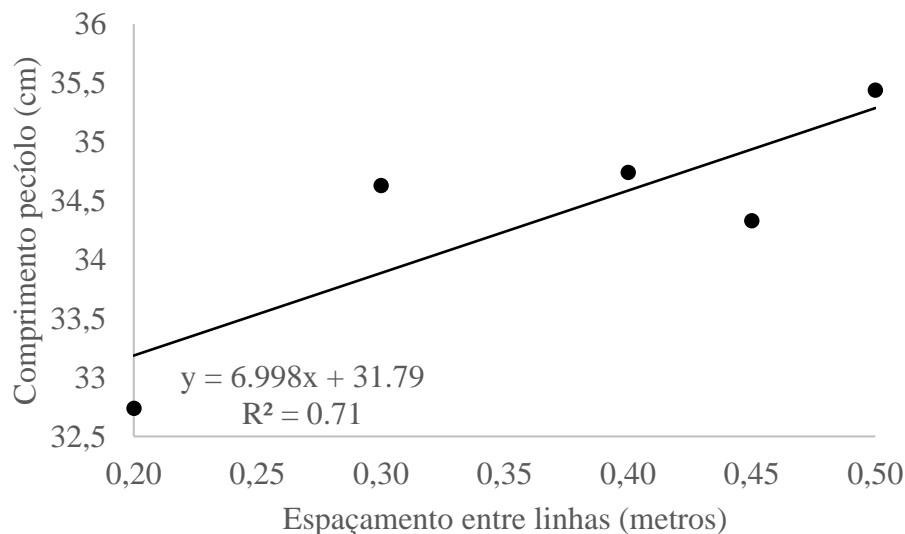
Figura 2 - Comprimento médio do pecíolo do terço inferior das plantas da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.



Com isso, pode-se constatar que a planta de soja se ajusta em função do arranjo, necessitando gastar menos energia para crescimento de estrutura vegetativa quando melhor arranjada no campo. Assim, mais fotoassimilados estão disponíveis para enchimento de grãos.

Para o comprimento médio do terço-mediano (Figura 3), diferentemente da análise sobre o comprimento médio do terço-inferior, é possível destacar que é visível o crescimento, apresentando tendência linear no comprimento do pecíolo do terço-médio em relação ao aumento do espaçamento entrelinha.

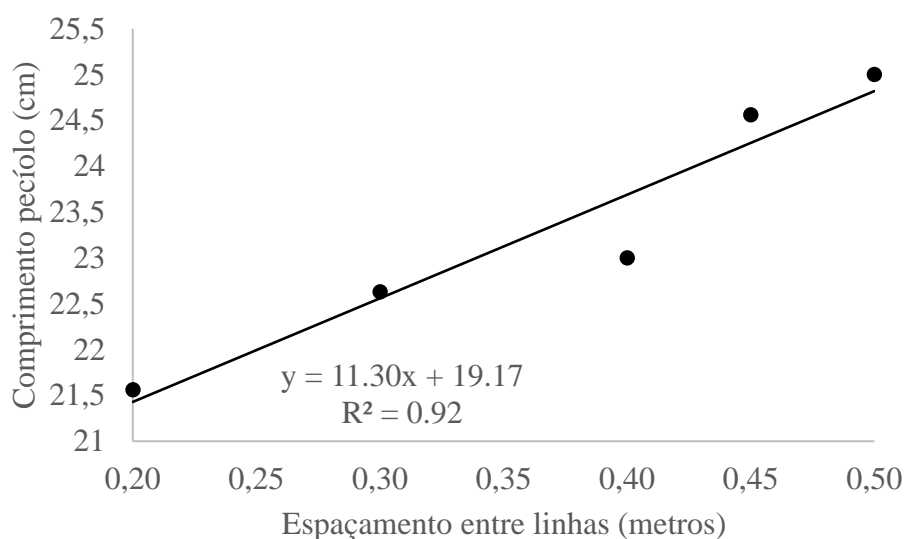
Figura 3 - Comprimento médio do pecíolo do terço médio das plantas da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.



A partir dos dados é possível afirmar que para a cultivar NS6909 IPRO o menor comprimento do pecíolo do terço-mediano é encontrado no menor espaçamento (0,20 m), sendo de aproximadamente 33,18 cm. Conseqüentemente, o maior comprimento médio do pecíolo do terço-médio é do maior espaçamento entre linhas (0,50 m), sendo de aproximadamente 35,28 cm.

Analisando-se os dados referentes ao comprimento médio do pecíolo do terço-superior, em relação a diferentes espaçamentos entre linhas para a cultivar NS 6909 IPRO (Figura 4) é possível destacar que a relação é totalmente linear.

Figura 4 - Comprimento médio do pecíolo do terço superior das plantas da cultivar de soja NS 6909 RR em função de cinco espaçamentos entre linhas.



É possível salientar que o maior comprimento médio (24,82 cm) do pecíolo do terço-superior é verificado no espaçamento 0,50 metros, conseqüentemente, assim como para a avaliação do terço-médio, tal informação está associada ao maior espaçamento utilizado. Também da mesma forma, o menor espaçamento (0,20 m) apresenta na média o menor comprimento do pecíolo do terço-superior, sendo de aproximadamente 21,43 cm.

Para Heiffig (2002) resultados semelhantes foram encontrados sobre a avaliação da plasticidade da cultura da soja com a cultivar MG/BR 46 (Conquista). A autora combinou 6 níveis do fator espaçamento entre linhas (0,20, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60 e 0,70 metros) e 5 níveis do fator densidade de plantas (70.000, 140.000, 210.000, 280.000 e 350.000 plantas ha⁻¹). Quando submetida a diferentes arranjos espaciais, o fator população de plantas exerceu influência sobre a altura de inserção

da primeira vagem, número de nós, número de vagens por planta e número total de grãos.

A altura de plantas para a cultivar NS 6909 IPRO não sofreu influência dos diferentes tratamentos aplicados no experimento. Ou seja, não houve influência da população e do espaçamento entre linhas nesta variável resposta. A média de altura das plantas foi de 97,9 cm. Em trabalhos de arranjo de plantas, geralmente, observa-se efeito da população e da cultivar sobre essa variável (altura de plantas), com ausência de significância para o espaçamento entrelinhas (PRICINOTTO; ZUCARELI, 2014; BALBINOT JÚNIOR et al., 2015).

Na avaliação da altura de inserção da primeira vagem, em resposta às diferentes densidades populacionais de plantas (Tabela 4), foi possível verificar que, para a cultivar NS 6909 IPRO, as maiores alturas foram obtidas nas maiores populações adotadas, 300.000 plantas e 400.000 plantas por hectare.

Resultados similares para inserção de primeira vagem foram encontrados por Cruz (2008), que utilizou cinco densidades de plantio, 10, 12, 14, 16, 18 plantas por metro linear com espaçamento de 0,45 metros e semeadura realizada 5 de novembro. O autor observou que aumentando a densidade populacional teve aumento linear da altura de inserção de primeira vagem.

Mauad et al., (2010) observaram que altura e inserção de primeira vagem em plantas de soja são maiores com o aumento do número de plantas na linha. Relataram que o cultivo de plantas muito altas (maiores que 80 cm) e com baixa altura de inserção de primeira vagem (menores que 10 cm) pode proporcionar perdas na colheita mecanizada da soja.

Para 200.000 plantas por hectare obteve-se a menor altura média de inserção da primeira vagem, diferindo das duas outras populações testadas.

Tabela 4 - Dados médios de altura de inserção de primeira vagem para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.

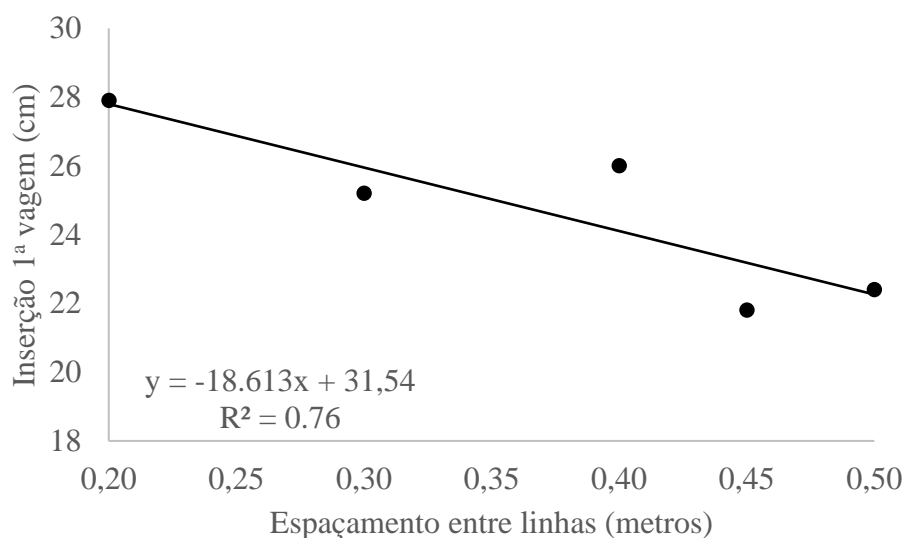
Plantas ha ⁻¹ (x1000)	IPV (cm)
200	21,7 b
300	25,3 a
400	27,0 a
CV (%)	11,19

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

Quando submetido a diferentes espaçamentos entre linhas (Figura 5), a maior altura média de inserção da primeira vagem foi inversamente proporcional ao espaçamento entre linhas utilizada.

Com isso, é possível salientar que a maior altura inserção da primeira vagem foi obtida na condição de menor espaçamento entre linhas (0,20 m).

Figura 5 - Altura de inserção de primeira vagem da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.



Observando os dados médios de vagens por plantas para a cultivar NS 6909 IPRO (Tabela 5), mediante três populações de plantas (200.000, 300.000 e 400.000 plantas ha⁻¹), foi possível observar que a maior média foi obtida na população de 200.000 plantas ha⁻¹. O tratamento com a maior população (400.000 plantas ha⁻¹) foi o que obteve a menor média de vagens por planta.

Tabela 5 - Dados médios de vagens por planta para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Vagens por planta
200	53,0 a
300	46,4 b
400	40,0 c
CV (%)	15,67

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

Os dados acima corroboram com os obtidos e apresentados por Oliveira (2010). O trabalho foi avaliar componentes da soja, conforme cultivar, época de semeadura e densidade de plantas. O autor avaliou dez cultivares de soja, duas épocas de semeadura e duas densidades de plantios. O principal efeito da densidade sobre a produtividade limitou-se ao número de grãos e vagens por planta.

A maior densidade reduziu o número de vagens e grãos por planta, para a maioria das cultivares, conforme apresentado no presente trabalho essa interação foi igual.

Analisando os dados de grãos por planta, foi possível evidenciar que, para a cultivar NS 6909 IPRO, o maior número de grãos ocorreu na menor população avaliada, 200.000 plantas ha⁻¹, diferindo-se estatisticamente das demais populações (Tabela 6).

Tabela 6 - Dados médios para a cultivar NS 6909 IPRO em função de três populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Grãos/planta
200	139,8 a
300	122,2 b
400	106,9 b
CV (%)	17,78

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

Para as populações de 300.000 e 400.000 plantas ha⁻¹, os dados não diferiram estatisticamente entre si.

Komatsu et al. (2010) observaram que a soja semeada no espaçamento de 0,17 m apresentou maior quantidade de vagens por planta quando comparado com a semeadura realizada adotando espaçamento 0,45 m. Segundo esses autores o adensamento da soja proporciona menor competição intraespecífica, por isso as plantas apresentam maiores números de vagens.

Na avaliação da média de grãos por vagem o valor obtido foi de 2,61 grãos.

Em relação aos dados referentes a massa de mil grãos (MMG), sobre as três diferentes populações de plantas avaliadas (200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹), foi possível observar que a massa média (g) para as populações de 300 mil e 400 mil plantas por hectare não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 7).

Tabela 7 - Dados médios da massa de mil grãos para a cultivar NS 6909 RR em função de três populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	MMS (g)
200	181,22 b
300	187,68 a
400	185,78 a
CV (%)	2,81

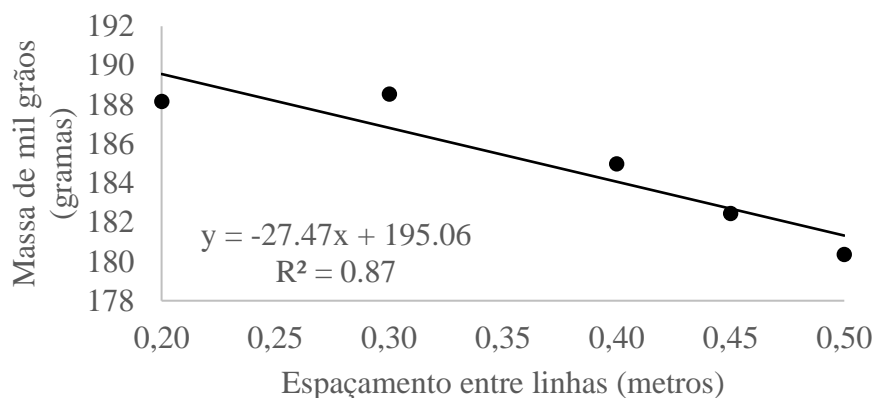
*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Já para a situação de 200.000 plantas, a média foi estatisticamente inferior à das demais populações avaliadas. Tal resultado sugere que, para a cultivar NS 6909 IPRO, baixas populações de plantas por hectare, com o objetivo de diminuir a competição na planta e favorecer a relação fonte/dreno, pode não ter influência

direta sobre a massa de mil grãos que está dentre os componentes de produtividade mais importante para a cultura da soja. A redução da MMG na menor população (Figura 6) pode ser justificado pelo aumento no número de grãos/planta nesse tratamento (Figura 5).

Avaliando-se os resultados obtidos a partir da relação entre a massa de mil grãos (g) em resposta de diferentes espaçamentos entre linhas (Figura 6), foi possível verificar que existe uma relação proporcionalmente inversa entre MMG e espaçamento entre linhas. Quanto maior for o espaçamento entre linhas menor será a massa de mil grãos, para a cultivar NS 6909 IPRO.

Figura 6 - Massa de mil grãos da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco espaçamentos entre linhas.



Resultados semelhantes foram encontrados por Moore (1991). Ele observou que a MMG aumentou quando o espaçamento entre plantas era equidistante, ou seja, espaçamentos menores conseguem deixar as plantas com um melhor arranjo espacial. Já para os resultados de Moore (1991), sobre a interferência da população na MMG, os trabalhos apresentaram divergência, pois segundo ele aumentando a população de soja, conseqüentemente iria reduzir a massa de grãos. Isso não foi constatado no presente trabalho.

Ainda, Cooperative (1994) observou que, tanto o número de grãos por vagem quanto o peso do grão, possuem pequena variação e tem controle genético substancial. Outros autores (PIRES, et al., 1998; THOMAS, et al., 1998; MAEHLER, 2000) evidenciaram a variação do peso do grão em função da interação entre espaçamento e população de plantas. A explicação para os resultados encontrados pode ser a redução de fotoassimilados na parte inferior da planta nos espaçamentos mais reduzidos.

Ao analisar os dados médios de produtividade (kg ha^{-1}) da cultivar NS 6909 IPRO, quando submetida a três diferentes populações (Tabela 8), foi possível verificar que as maiores populações de plantas (300 e 400 mil plantas/ ha^{-1}) apresentaram também as maiores médias de produtividade, sendo de $6.256,8 \text{ kg ha}^{-1}$ e de $6.170,6 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente para cada população. Ambas não apresentaram diferença significativa entre si.

Tabela 8 - Dados médios de produtividade de grãos para a cultivar NS 6909 RR em função de três populações de plantas avaliadas.

Plantas ha^{-1} (x1000)	Produtividade (kg ha^{-1})
200	5631,9 b
300	6256,8 a
400	6170,6 a
CV (%)	8,21

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

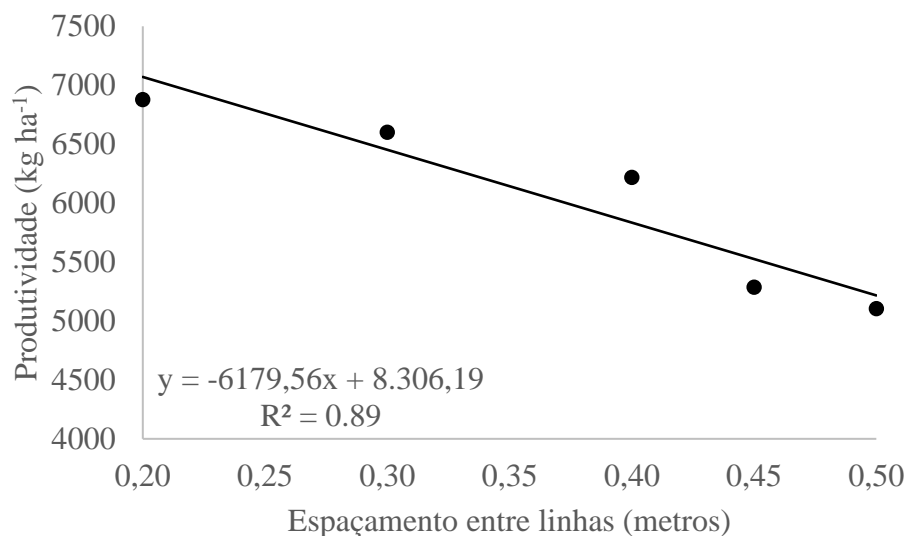
A menor média de produtividade foi verificada na população de 200.000 plantas ha^{-1} ($5.631,9 \text{ kg ha}^{-1}$) a qual diferiu estatisticamente das outras populações. É possível destacar que a diferença existente entre a maior ($6.256,8 \text{ kg ha}^{-1}$) e a menor produtividade ($5.631,9 \text{ kg ha}^{-1}$) é de aproximadamente $10,41 \text{ sc ha}^{-1}$, sendo considerado valor representativo na escala de produtividade.

Ao analisar a relação produtividade (kg ha^{-1}) em resposta a diferentes espaçamentos entre linhas (0,20; 0,30; 0,40; 0,45; e 0,50 m) conforme figura 6, é possível salientar que existe relação antagônica para esta cultivar. Quanto maior o espaçamento utilizado, menor foi a produtividade média (kg ha^{-1}).

Tibola et al. (2011) apresentaram resultados parecidos em seu trabalho, onde avaliaram o efeito do espaçamento entre linha sobre os componentes de produção de duas cultivares de soja. Os autores concluíram que a redução do espaçamento proporcionou maior produtividade.

Apenas analisando os extremos, para o maior espaçamento (0,50 m) obteve-se produtividade de $5.216,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Já para o menor espaçamento utilizado (0,20 m), obteve a média de produtividade de $7.070,2 \text{ kg ha}^{-1}$. A diferença de produtividade para estes dois espaçamentos de entre linhas foi de $1.853,8 \text{ kg ha}^{-1}$, ou seja, aproximadamente $30,9 \text{ sc/ha}$.

Figura 7 - Produtividade média de grãos da cultivar de soja NS 6909 IPRO em função de cinco diferentes espaçamentos entre linhas.



Analisando a figura 7, que apresenta componente produtivo, verifica-se um ajuste significativo ($R^2 = 0,89$), indicando que a redução do espaçamento entre linha aumenta a produtividade. De acordo com Parcianello et al. (2004) o incremento nos números de vagens e, conseqüentemente, do rendimento de grãos com a redução do espaçamento entre linhas, está relacionado com melhor eficiência da interceptação da radiação solar pela planta. Sendo assim, a utilização de menores densidades com plantas distribuídas uniformemente nas linhas permite maior expressão do potencial produtivo das plantas, pelo melhor aproveitamento dos fatores do meio e dos insumos aplicados. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos avaliando espaçamentos de 20 cm e 40 cm entre linha na cultura da soja com incrementos de 20% Pires et al. (1998), 11% Thomas et al. (1998) e 13% Rambo et al. (2003).

5.2 CULTIVAR NS 4823 RR

Ao observar a análise de variância da quantidade de grãos por planta, número de grãos por vagem, tamanho médio do pecíolo do terço-inferior, médio e superior (Tabela 9). Para o fator de espaçamento entre linhas (F1) é possível destacar que apenas o tamanho médio do pecíolo do terço-médio e o pecíolo do terço-superior apresentaram valores significativos. Sendo o tamanho médio do pecíolo do terço-médio significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 < p < .05$) e o tamanho médio do pecíolo do terço-superior significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

Tabela 9 - Análise de variância para número de grãos por planta, grãos por vagem, pecíolo do terço-inferior e pecíolo terço-superior para a cultivar NS 4823 RR.

FV	GL	Grãos/planta	Grãos/vagem	Pecíolo TI	Pecíolo TM	Pecíolo TS
		Quadrado Médio				
Fator1(F1)	4	207.71ns	0.029ns	6.32ns	17.87*	32.30**
Fator2(F2)	2	12710.79**	0.006ns	72.29**	48.76**	32.97**
Int. F1xF2	8	171.13ns	0.008ns	1.05ns	1.85ns	2.66ns
Tratamentos	14	1972.96**	0.014ns	12.73**	13.13**	15.46**
Resíduo	30	279.09	0.015	3.77	4.78	4.81
CV (%)		13,21	5,13	9,63	7,20	9,76

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$).

05), ns: não significativo ($p \geq .05$). F1 – espaçamentos entre linhas; F2 – população de plantas.

Para a análise da variável população de plantas (F2), os fatores número de grãos por planta, tamanho médio de pecíolo do terço-inferior, pecíolo do terço-médio e pecíolo do terço-superior apresentaram significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

Com relação à combinação dos fatores espaçamentos entre linhas e população de plantas, o teste F da análise de variância revelou que tais fatores não apresentaram interações significativas.

A análise de variância para as características agrônômicas (Tabela 10) revelou que para o fator de espaçamento entre linhas (F1), apenas a produtividade apresentou significância, sendo significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

Tabela 10 - Análise de variância para produtividade de grãos, massa de mil sementes, altura de planta, inserção da primeira vagem e relação vagens por planta para a cultivar NS 4823 RR.

FV	GL	Produtividade	MMS	AP	IPV	Vagens/planta
		Quadrado Médio				
Fator1(F1)	4	3936714.79**	40.49ns	27.18ns	5.86ns	6.80ns
Fator2(F2)	2	795461.82*	126.18*	305.26**	0.98ns	2330.07**
Int. F1xF2	8	210834.22ns	42.45ns	9.60ns	4.02ns	22.88ns
Tratamentos	14	1358889.76**	53.85*	56.86**	4.11ns	347.88**
Resíduo	30	161280.84	24.48	16.12	5.17	52.95
CV (%)		8,11	3,12	5,16	18,24	13,76

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns: não significativo ($p \geq .05$). F1 – espaçamentos entre linhas; F2 – população de plantas.

Já para o fator população de plantas (F2), a produtividade, a massa de mil sementes, a altura de plantas e a quantidade de vagens por planta demonstraram-se significativos para a análise de variância. Sendo que o fator número de vagens por planta foi significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) e os demais significativos ao nível de 5% de probabilidade ($.01 < p < .05$) (Tabela 10).

Com relação à combinação dos fatores espaçamentos entre linhas e população de plantas, o teste F da análise de variância revelou que tais fatores não apresentaram interações significativas.

Avaliando-se os dados médios de tamanho do pecíolo do terço-inferior (Tabela 11, para a cultivar NS 4823 RR em função de diferentes populações de plantas, é possível afirmar que a maior densidade apresenta influência direta sobre o tamanho médio do pecíolo das plantas na região do baixeiro.

Tabela 11 - Dados médios de tamanho do pecíolo do terço-inferior para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Pecíolo T inferior (cm)
200	18,18 c
300	19,73 b
400	22,51 a
CV (%)	9,63

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

Para a condição de menor competição entre plantas de soja (200.000 plantas ha⁻¹), é possível destacar que se obteve a menor média de tamanho do pecíolo do terço-inferior (18,18 cm). Esse tratamento apresentou a menor média, diferindo-se significativamente dos demais tratamentos e evidenciando a menor competição por espaço e luminosidade.

No arranjo populacional com 400.000 plantas ha⁻¹ a cultura respondeu com o aumento do tamanho do pecíolo do terço-inferior, obtendo tamanho médio de 22,51 cm, diferindo significativamente dos demais tratamentos e destacando-se como o

maior tamanho médio obtido. Para a população de 300.000 plantas ha^{-1} , obteve-se resultado de 19,73 cm de tamanho médio de pecíolo do terço-inferior. Percebe-se, nesta análise, a relação proporcional do aumento do pecíolo inferior quanto maior for a população.

Avaliando-se os resultados do tamanho médio do pecíolo do terço-médio para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas (Tabela 12), é possível salientar que para a condição de 200.000 plantas ha^{-1} , onde conclui-se que a condição com a menor competição entre plantas, coincidentemente o tamanho médio do pecíolo do terço-médio foi menor (28,49 cm), diferindo-se significativamente dos demais tratamentos.

Tabela 12 - Dados médios de tamanho de pecíolo terço-médio para a cultivar NS 4823 RR em função de três populações de plantas avaliadas.

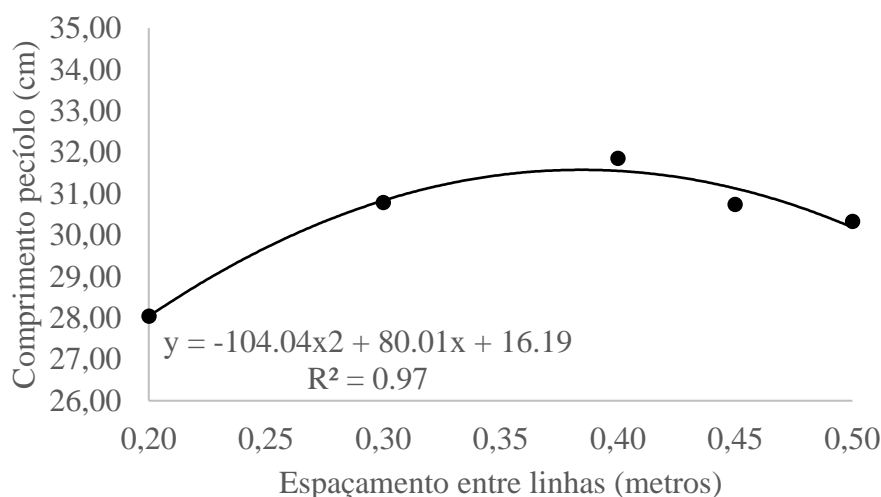
Plantas ha^{-1} (x1000)	Pecíolo terço-médio (cm)
200	28,49 b
300	30,47 a
400	32,10 a
CV (%)	7,20

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

Já para as populações de 300.000 e 400.000 plantas ha^{-1} , não houve diferença significativa entre os tratamentos, ambos apresentando as maiores médias de tamanho do pecíolo do terço-médio, 30,47 cm e 32,10 cm respectivamente.

Comparando-se o crescimento do pecíolo do terço-médio do cultivar NS 4823 RR em relação a diferentes espaçamentos entre linhas (Figura 8), é possível afirmar que a maior média é obtida no espaçamento de 0,40 m, sendo o comprimento de aproximadamente 31,54 cm.

Figura 8 - Comprimento médio do pecíolo do terço-médio das plantas da cultivar de soja NS 4823 RR em função de cinco diferentes espaçamentos entre linhas.



É possível salientar a relação inversa até o espaçamento de 0,40 m, na qual quanto menor for o espaçamento entre linhas utilizado, também será menor o comprimento médio do pecíolo do terço-médio. A partir do espaçamento 0,40 m é possível verificar que acontece um declínio do tamanho médio do pecíolo.

Para o espaçamento de 0,20 m obteve-se o menor crescimento do pecíolo localizado no terço-médio, sendo de aproximadamente de 28,03 cm. Para o maior espaçamento utilizado (0,50 m) obteve-se média de 30,18 cm, evidenciando neste caso a redução de crescimento do pecíolo quando submetido a condições de espaçamento entrelinha superior a 0,40 m.

Avaliando-se os resultados do tamanho médio do pecíolo do terço-superior em relação a três diferentes densidades populacionais (200.000, 300.000 e 400.000 plantas ha⁻¹), é possível destacar que, em condições de elevada densidade populacional de plantas (400.000 plantas ha⁻¹), a apresentou o maior tamanho médio (24,11 cm), diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos utilizados (Tabela13).

Tabela 13 - Dados médios de tamanho de pecíolo do terço-superior para a cultivar NS 4823 RR em função de três populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Pecíolo terço-superior (cm)
200	21,22 b
300	22,10 b
400	24,11 a
CV (%)	9,76

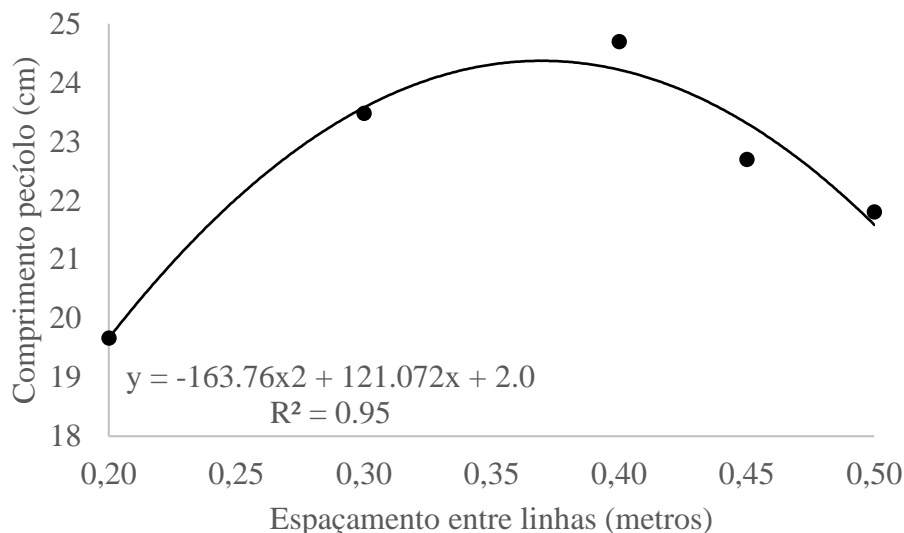
*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Para densidades populacionais inferiores, como é o caso dos tratamentos com 200.000 e 300.000 plantas ha⁻¹, os resultados do tamanho médio do pecíolo do terço-superior foram semelhantes, de 21,22 cm e 22,10 cm respectivamente, não diferindo significativamente entre si. Diferentemente da avaliação nos demais pontos da planta (terço-inferior e terço-médio) é possível afirmar que a discrepância dos dados é menor na região do terço-superior, podendo estar associado a maior facilidade de recepção dos raios luminosos quando comparado a regiões inferiores da planta.

Comparando-se a resposta de crescimento médio do pecíolo do terço-superior em relação a diferentes espaçamentos entre linhas (Figura 9), é possível destacar a existência de relação positiva do espaçamento entrelinha utilizado com o

tamanho médio do pecíolo, sendo o espaçamento de 0,35 m como sendo o ponto máximo de crescimento do pecíolo.

Figura 9 - Comprimento médio do pecíolo do terço superior das plantas do cultivar de soja NS 4823 RR em função de cinco diferentes espaçamentos entre linhas.



Pode-se destacar que para o menor espaçamento entre linhas utilizado (0,20 m), o comprimento médio do pecíolo para a região do terço-superior da planta é de aproximadamente 19,66 cm. Como já destacado, na condição de espaçamento com 0,40 cm, obteve-se a maior média de comprimento do terço-superior, atingindo cerca de 24,7 cm.

A partir do espaçamento entrelinha de 0,45 m já é perceptível o declínio do crescimento médio do pecíolo do terço-superior das plantas. Para a condição de espaçamento entrelinha de 0,45 m o tamanho médio do pecíolo é de 24,7 cm.

Quando se observa o maior espaçamento utilizado (0,50 m) é visível a ligeira redução do tamanho médio do pecíolo do terço-superior, sendo de aproximadamente 21,59 cm. Tal fato pode ser associado a necessidade de competição por espaço e luminosidade, na qual a partir do espaçamento de 0,45 m, a planta naturalmente reduz o comprimento do pecíolo do terço-superior, evidenciando que a planta não precisa investir em comprimento de pecíolo para a obtenção de espaço e luminosidade necessários à sua sobrevivência.

Comparando os dados referentes a altura média para a cultivar NS 4823 RR, quando submetida a três diferentes condições de populações, é possível afirmar (Tabela 14) que dependendo da densidade populacional, a cultivar apresenta diferentes respostas quanto a altura média. Quanto maior a população, maior também foi o crescimento da cultivar estudada.

Resultados parecidos foram encontrados por Knebel et al. (2006), ao avaliarem 3 espaçamentos (22,5; 45,0; 67,5 cm) e 3 populações (200; 400; 600 mil plantas ha⁻¹). Os autores observaram que a altura de plantas aumentou em função do aumento da população de plantas, mas não se alterou com a variação do espaçamento entre linhas.

Os estudos de Mauad et al. (2010) tiveram como objetivo avaliar o efeito da densidade de semeadura sobre os componentes rendimento e produção. Os tratamentos foram realizados com cinco densidades de semeadura 10, 12, 14, 16 e 18 plantas por metro linear. Os autores observaram em seus resultados, que houve efeito linear positivo para altura de planta em função de sua população, ou seja, o incremento da densidade de plantio aumentou a altura das plantas. Aumento na altura de plantas em função do aumento de densidade de plantio, foram observados também por Nakagawa et al. (1986), Marchiori et al. (1999), Martins et al. (1999) e Komori et al. (2004).

Tabela 14 - Dados médios de altura para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Altura (cm)
200	72,85 c
300	78,68 b
400	81,73 a
CV (%)	5,16

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

Segundo Ballaré et al. (1995), o crescimento das plantas é modificado pela população das mesmas, e isto ocorre, em parte, por mecanismos que usam informações sobre a luz do ambiente, por meio de foto sensores específicos. Para os autores, com o aumento da população, ocorrem como sinais para que a planta diminua o número de ramos e aumente o seu tamanho na haste principal aumentando o número de frutos por planta.

Para a maior condição de densidade populacional, sendo de 400.000 plantas ha⁻¹, a cultivar NS 4823 RR apresentou a maior altura média (81,73 cm), diferindo significativamente dos demais tratamentos. Da mesma maneira, para a menor condição de competição intraespecífica, na população de 200.000 plantas ha⁻¹, foi possível verificar a menor altura média de plantas, atingindo aproximadamente 72,58 centímetros, diferindo-se estatisticamente das demais populações estudadas. Na

posição média, destaque para a altura de 78,58 centímetros obtida na população de 300.000 plantas ha⁻¹.

Segundo Almeida Junior et al. (2016), tiveram como objetivo analisar e caracterizar a inovação tecnológica agrônômica de plantio cruzado, com diferentes arranjos espaciais e densidade de semeadura, eles observaram que combinação de densidade e arranjo de planta influencia na altura da planta, quanto maior a população, maior a altura de planta e inserção de primeira vagem.

Após a colheita e a coleta dos devidos dados, realizou-se a avaliação da altura média de inserção da primeira vagem para a cultivar NS 4823 RR. A média obtida do plantel foi de 12,47 cm.

Observando os resultados obtidos para a quantidade de vagens por planta (Tabela 15), quando analisando a cultivar NS 4823 RR sob três diferentes condições populacionais (200.000, 300.000 e 400.000 plantas ha⁻¹), obteve-se diferentes resultados, sendo que a maior quantidade de vagens esteve diretamente relacionada com a menor competição entre plantas por espaço.

Tabela 15 - Dados médios de vagens por planta para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Vagens por planta
200	65,8 a
300	51,9 b
400	40,9 c
CV (%)	13,76

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

Para tal condição de 200.000 plantas ha⁻¹, obteve-se a maior quantidade média de vagens por planta, sendo de aproximadamente 65,8 vagens. A medida que se aumentou a população de plantas e, conseqüentemente, a competição entre elas, a quantidade média de vagens por planta reduziu.

Para a condição de 300.000 plantas ha⁻¹, a quantidade média obtida foi de 51,9 vagens por planta, diferenciando-se significativamente dos demais tratamentos. O menor resultado médio de vagens (40,9) foi obtido na condição de maior competição populacional (400.000 plantas ha⁻¹).

Segundo Peixoto et al. (2000), um dos componentes da produção da planta que possui maior sensibilidade à variação na população é o número de vagens por planta, o qual varia de acordo com o aumento ou redução da população. Variação no número de vagens por planta em função da densidade de semeadura também foram observados por Tourino et al. (2002).

Na mesma condição avaliada para a quantidade de vagens por planta, para a avaliação do número médio de grãos em diferentes condições de arranjo populacional (Tabela 16), é possível afirmar que a competição entre plantas da mesma espécie pode influenciar sobre a quantidade de grãos por planta.

Tabela 16 - Dados médios de número de grãos para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Número de grãos
200	157,1 a
300	123,3 b
400	99,1 c
CV (%)	13,21

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

Para a menor população de plantas avaliada (200.000 plantas ha⁻¹) os resultados médios de quantidade de vagens por planta foram superiores estatisticamente (157,1). Na condição de 300.000 plantas ha⁻¹, obteve-se média de 123,3 vagens por planta. A menor média foi obtida na condição de 400.000 plantas ha⁻¹ sendo de 99,1 grão por planta. Os três resultados diferenciam-se estatisticamente entre si.

Em estudos de campo voltados a plasticidade da cultivar de soja MG/BR – 46 (Conquista), Heiffig (2002) relatou dados de significância semelhantes para a produtividade, altura de inserção da primeira vagem e quantidade de grãos por planta para condições de variação de arranjo populacional.

Na avaliação da quantidade média de grãos por vagem para a cultivar NS 4823 RR, a média obtida da avaliação do plantel foi de 2,4 grãos por vagem.

Analisando-se os dados médios para a massa de mil sementes (MMS) para a cultivar NS 4823 RR em diferentes populações de plantas (200.000, 300.000 e 400.000 plantas por hectare), percebe-se que a maior massa de mil sementes foi para a condição de 400.000 plantas ha⁻¹, chegando em aproximadamente 161,77 gramas, diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 17).

Tabela 17 - Dados médios da massa de mil sementes para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.

Plantas ha ⁻¹ (x1000)	MMS (g)
200	156,41 b
300	157,16 b
400	161,77 a
CV (%)	3,12

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

Para as populações com 200.000 e 300.000 plantas por hectare, não houve diferença significativa entre os tratamentos, apresentando desta forma 156,41 e 157,16 gramas, respectivamente.

Analisando os dados de produtividade (kg/ha) para a cultivar NS 4823 RR em relação a três diferentes populações avaliadas, é possível destacar que as maiores médias de produtividade foram de 5.037,9 kg ha⁻¹ e 5.091,7 kg ha⁻¹, respectivamente para as populações 300.000 e 400.000 plantas ha⁻¹, ambas sendo estatisticamente iguais. Para a menor população utilizada de 200.000 plantas ha⁻¹ obteve-se a menor média de produtividade (4.722,5 kg ha⁻¹), diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos, conforme pode ser observado na tabela 18.

Tabela 18 - Dados médios de produtividade para a cultivar NS 4823 RR em função de três diferentes populações de plantas avaliadas.

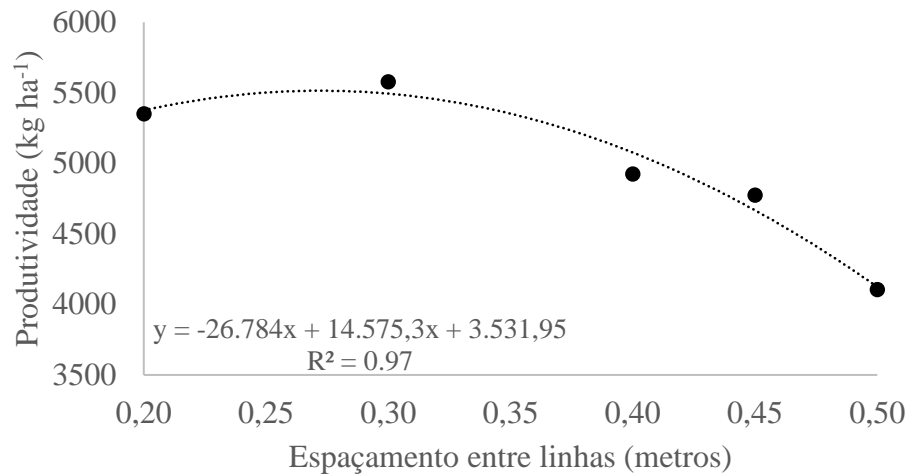
Plantas ha ⁻¹ (x1000)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
200	4722,5 b
300	5037,9 a
400	5091,7 a
CV (%)	8,11

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

Quando analisado os dados médios de produtividade em relação a diferentes espaçamentos entre linhas (Figura 10) é possível afirmar que os dados podem ser expressos em curva de acordo com os diferentes tratamentos utilizados. Sendo a produtividade de modo geral, inferior em condições de maior espaçamento entre linhas.

Segundo Carmo et al. (2018), que avalio quatro épocas de semeadura equidistantes de 15 dias e dois espaçamentos entre linhas 0,5 e 0,25m, para a cultivar BMX Desafio RR®, apresentou maior produtividade quando cultivada em espaçamento entre linhas de 0,25 m, em relação ao tradicional (0,5 m).

Figura 10 - Produtividade média de grãos da cultivar de soja NS 4823 RR em função de cinco espaçamentos entre linhas.



Para o maior espaçamento entre linhas utilizado (0,50 m), obteve-se a menor média de produtividade, sendo de 4.123,6 kg ha⁻¹ ou cerca de 68,72 sc ha⁻¹. A maior produtividade foi obtida no espaçamento entre linhas de 0,30 metros, chegando a atingir 5.493,98 kg ha⁻¹ ou cerca de 91,56 sc ha⁻¹. Foi ainda possível observar a redução da produtividade média quando submetido a menores espaçamentos, como é o caso do espaçamento de 0,20 metros que apresentou produtividade média de 5.375,65 kg ha⁻¹, sendo inferior ao espaçamento de 0,30 metros.

6 CONCLUSÕES

Para as medições de pecíolos na cultivar NS 6909 IPRO houve comportamento linear no tamanho dos pecíolos com o aumento populacional e espaçamento entre linhas. Já para a cultivar NS 4823 RR ocorreu um crescimento do pecíolo até o espaçamento entre linhas de 0,40m, após ocorreu um declínio no crescimento dos pecíolos do terço meio e superior. Fator população entre linhas foi mais influente para as alterações de medição de pecíolo.

A cultivar NS 6909 IPRO apresentou melhor desempenho agrônômico sobre o espaçamento de 20 cm e a população 300 mil plantas obtiveram os melhores resultados para esta cultivar, houve maior produtividade, peso de massa de mil grãos e grãos por planta. O fator espaçamento de plantas foi mais influente para alterações dos componentes de rendimentos que o espaçamento entre linhas.

A cultivar NS 4823 RR apresentou maior produtividade na população de 400 mil e espaçamento de 30 cm entre linhas, nessa configuração de tratamento a cultivar também apresentou maior peso de massa de mil grãos.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, Adibe Luiz et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n., p.260-268, jul. 2008. FapUNIFESP

ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio de. Inovação agronômica no plantio de soja precoce, geneticamente modificada em diferentes arranjos espaciais. **I Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar**. 2016. 19 f

BALLARÉ C.L.; **Illuminated behaviour: phytochrome as a key regulator of light foraging and plant anti-herbivore defence**. *Plant, Cell and Environment* 1995;32:713- 725.

BERBERT, Rafael Prado. **ANÁLISE DA PLASTICIDADE DA CULTURA DE SOJA EM DIFERENTES ARRANJOS POPULACIONAIS E DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS**. Uberlândia, 2008. 18 p.

BHERING, S.B.; SANTOS, H.G. dos. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/ IAPAR, 2008. 74p.

BONATO, Emidio Rizzo. **A soja no Brasil: História e Estatística**. EMBRAPA. Londrina, 1987. 61 p.

CARMO, Eduardo Lima do et al. Desempenho agronômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.61-69, 7 maio 2018. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711712018061>.

COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. **How a soybean plant develops**. Ames : Iowa State University of Science and Technology, 1994. 20p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2014/15**. 12. ed. Brasília: Conab, 2015. 134 p.

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.

Departamento de Agricultura dos Estados Unidos- USDA. **9° Levantamento da USDA**. Washington, D.C., EUA. 2018

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013. - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p.

FONTOURA, T. B.; COSTA, J. A.; DAROS, E. Efeitos de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja. **Scientia Agraria**, Lavras, v. 7, n. 1-2, p. 49-54, jan./abr. 2006.

FREITAS, Márcio de Campos Martins de. A cultura da Soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 07, n. 12, p.01-12, maio 2011.

GARCIA, A. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Londrina: Embrapa, 2007. 12 p

GREEN, D. E.; PINNEL, C. L.; CAVANAN, L. E. & WILLIAMS, L. F. **Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality**. Agronomy Journal, Madison, v. 57, n. 2, p. 165-168, 1965

HEIFFIG, Lília Sichmann. **Plasticidade da Cultura da Soja (Glycine max (L.) Merrill) em Diferentes Arranjos Espaciais**. 2002. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Esalq, Piracicaba, 2002.

IAC – Instituto Agronômico de Campinas. Adriano Tosoni da Eira Aguiar et al (Ed.). **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. 200. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 452 p.

IAPAR. **Médias históricas em estações do IAPAR**. 2015. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Francisco_Beltrao.htm>. Acesso em: 27 maio 2016.

LANGE, Cláudia Erna. Soja: Uma história de sucesso. In: BARBIERI, Rosa Lía. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília- Df. , 2008. p. 780-802.

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

KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGIO, M.A. **EFEITO DO ESPAÇAMENTO DE PLANTAS SOBRE O COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SOJA DE CRESCIMENTO DETERMINADO**. Campo Digit@l, v.5, n.1, p.50-55, Campo Mourão, dez., 2010.

KOMORI, Edson. **INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA E POPULAÇÃO DE PLANTAS SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA CULTURA DA SOJA**. Uberlândia, p.13-19, dez. 2004.

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.

MARCHIORI, L.F.S.; CAMARA, G.M.de. SOUSA, PEIXOTO, C.P.; MATINS, M.C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja em [Glycine max (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agrícola**, Piracicaba v.52, n.2, p.383-390, 1999.

MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

MAUAD, Munir. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 9, p.175-181, jul. 2010.

MISSÃO, Maurício Roberto. Soja: Origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de Ciências Empresariais**, Maringá, v. 3, n. 1, p.07-15, jan. 2006.

MOORE, S. H. Uniformity of plant spacing effect on soybean population parameters. **Crop science**, v. 31, n. 4, p. 1049-1051, 1991

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 99-112, 1986.

NIDEIRA SEMENTES. **Produto NS 5000 IPRO**. 2016. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/produto/ns-5000-ipro.aspx>>. Acesso em: 07 junhos 2016

OLIVEIRA, Arnold Barbosa de. **FENOLOGIA, DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA E DENSIDADES DE PLANTAS**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

PARCIANELLO, G.; COSTA, A.J.; PIRES, F.L.J.; RAMBO, L.; SAGGIN K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre linhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.357-364, 2004.

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.

PRICINOTTO, L. F.; ZUCARELI, C. Paclobutrazol no crescimento e desempenho produtivo da soja sob diferentes densidades de semeadura. *Revista Caatinga*, v.27, n.4, p.65-74, 2014.

RAMBO, Lisandro. 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

ROSSI, Rubiana Falopa. **Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2012.

TMG, Tropical Melhoramento & Genética, **Cultivares TMG 7062 IPRO**. 2016. Disponível em < <http://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-7062-ipro> >. Acesso em: 07 junho 2016.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. de; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 08, p. 1071-1077, ago. 2002.

TIBOLA, Cezar. **Reposta das cultivares de soja cd 206 e brs 232 à variação do espaçamento entre linhas**. 34 f. Tese (Mestrado) – Curso de Agronomia. Pelotas, 2011.

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