

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DE CULTURAS ANUAIS

MARCOS DA ROSA

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDAS À SEMEADURA
AGRUPADA E CONVENCIONAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

DOIS VIZINHOS
2018

MARCOS DA ROSA

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDAS À SEMEADURA
AGRUPADA E CONVENCIONAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Especialização em Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Manejo de Culturas Anuais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Manejo de Culturas Anuais



TERMO DE APROVAÇÃO

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDAS À SEMEADURA AGRUPADA E CONVENCIONAL

MARCOS DA ROSA

Esta monografia foi apresentada às treze horas e trinta minutos do dia oito de junho de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Manejo de Culturas Anuais” pelo I Curso de Especialização em Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O (a) candidato (a) foi arguido (a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho:

(___) Aprovado; (X) Aprovado com ressalvas; (___) Reprovado.

Banca examinadora:

Carlos André Barhy

Jean Carlo Possenti

Anelise Tessari Perboni

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

À Deus por mais esta conquista, e por estar sempre presente, me protegendo, iluminando e guiando meus passos. À minha esposa, por acreditar nos meus sonhos e capacidades, por toda paciência e apoio, por entender minha ausência nas longas horas de estudos, por estar sempre ao meu lado. Aos meus pais, Antônio De Jesus da Rosa e Iara Teresinha Rempel Dos Santos, por todo apoio e carinho, por acreditarem em mim mais uma vez, e por serem pessoas tão especiais na minha vida, pessoas que me deram todo exemplo de vida. Aos amigos e colegas, aos que entenderam minha ausência, a vida é feita de escolhas e quando optamos por um curso superior, temos que abrir mão muitas vezes de nossas vidas sociais, posso ter seguido por caminhos diferentes, porém vocês continuam sendo especiais. Aos professores da especialização da Agronomia, agradeço a paciência, o carinho, os conselhos, por transmitirem seu conhecimento auxiliando na construção deste novo profissional que está se formando, pois nada somos e nada seremos profissionalmente a até mesmo pessoalmente, sem um bom professor. A todos aqueles que, não mencionados aqui, mas que colaboraram direta ou indiretamente com este projeto. Ao Professor orientador Dr. Carlos André Bahry, pelas horas despendidas a mim, para me orientar profissionalmente, obrigado por todo carinho, paciência e tolerância, por ser meu exemplo profissional e me inspirar não só na escolha do tema, mas na escolha de um futuro profissional.

RESUMO

ROSA, Marcos da. **Desempenho de cultivares de soja submetidas à semeadura agrupada e convencional**. 27 f. 2018. Trabalho de conclusão de curso – Programa de Especialização de Manejo de Culturas Anuais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos - PR, 2018.

Em função da importância econômica da soja, inovações no espaçamento e distribuição de plantas na linha de semeadura estão sendo estudadas visando incrementar o rendimento da cultura. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de soja submetidas à semeadura agrupada e convencional. O experimento foi instalado no campo experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições, em um esquema fatorial 2 x 4. O primeiro fator foi composto pelos diferentes métodos de semeadura (convencional e agrupado) e o segundo por cultivares de soja distintas, constituindo os seguintes tratamentos: T₁: Cultivar 5D634 RR semeadura convencional; T₂: Cultivar 5D634 RR semeadura agrupada; T₃: Cultivar TMG7062 IPRO semeadura convencional; T₄: Cultivar TMG7062 IPRO semeadura agrupada; T₅: Cultivar LG60163 IPRO semeadura convencional; T₆: Cultivar LG60163 IPRO semeadura agrupada; T₇: Cultivar NS6006 IPRO semeadura convencional; e, T₈: Cultivar NS6006 IPRO semeadura agrupada. Avaliou-se a altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por fatorial. A altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem foram influenciadas pelo arranjo de plantas e cultivares estudadas. A massa de mil grãos variou em função dos tipos de cultivares de soja. Os arranjos de semeadura não influenciaram na massa de mil grãos e na produtividade das cultivares de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, produtividade da soja, distribuição de plantas.

ABSTRACT

ROSA, Marcos da. **Performance of soybean cultivars submitted to grouped and conventional sowing**. 27 p. Trabalho de conclusão de curso – Programa de Especialização de Manejo de Culturas Anuais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos - PR, 2018.

Due to the economic importance of soybean, innovations in spacing and distribution of plants in the sowing line are being studied in order to increase the yield of this crop. In this way, the objective of this work was to evaluate the agronomic performance of soybean cultivars submitted to grouped and conventional sowing. The experiment was installed in the experimental field of the Federal Technological University of Paraná, Campus Dois Vizinhos. The experimental design was a randomized block design, with three replications, in a 2 x 4 factorial scheme. The first factor was composed by the different sowing methods (conventional and clustered) and the second by soybean cultivars of contrasting cycles. following treatments: T1: Cultivate 5D634 conventional sowing; T2: Cultivate 5D634 grouped sowing; T3: Cultivation TMG7062IPRO conventional sowing; T4: Cultivate TMG7062IPRO grouped sowing; T5: Cultivation LG60163RR conventional sowing; T6: Cultivate LG60163RR grouped sowing; T7: Cultivate conventional NS6006IPRO sowing; and, T8: Cultivate NS6006IPRO grouped sowing. It was evaluated the height of plants, height of insertion of the first pod, number of pods per plant, number of grains per plant, number of grains per pod, mass of one thousand grains and crop productivity. The height of plants and height of insertion of the first pod were influenced by the arrangement of plants and cultivars studied. The mass of a thousand grains varied according to the types of soybean cultivars. The planting arrangements did not influence the mass of a thousand grains and the yields of the soybean cultivars.

Keywords: *Glycine max*, soybean yield, distribution of plants.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise de variância da altura de plantas (AP), inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP) de quatro cultivares de soja em função do arranjo de plantas tradicional e agrupado.....19
- Tabela 2.** Análise de variância do número de grãos por vagem (NGV), da massa de mil grãos (MMG) e da produtividade de grãos de quatro cultivares de soja em função do arranjo de plantas tradicional e agrupado.....20
- Tabela 3.** Dados médios da interação entre arranjo de plantas e cultivares de soja para a altura de planta.....21
- Tabela 4.** Dados médios da inserção de primeira vagem e da massa de mil grãos para diferentes cultivares de soja.....22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVOS GERAIS.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. ORIGEM E HISTÓRICO DA SOJA	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	16
4.2. IMPLANTAÇÃO E MANEJO	16
4.3. CARACTERES AGRONÔMICOS AVALIADOS	17
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Tanto no contexto nacional como mundial, a cultura da soja encontra-se entre as espécies mais cultivadas, com grande interesse econômico em função de apresentar diversas finalidades de utilização. Além da produção de óleos, a mesma é utilizada em larga escala na alimentação humana e animal.

No Brasil, o estado do Paraná ocupa a segunda colocação em produção, com 17 milhões de toneladas. Diante da importância desta cultura para o país e para o estado, estudos para incrementar a produtividade da soja tornam-se necessários, visto a limitação do aumento das áreas cultivadas ao longo dos últimos anos (CONAB, 2016).

A expressão do potencial genético das cultivares de soja está limitado às condições edafoclimáticas, pragas, doenças e técnicas específicas de condução. A uniformidade de distribuição de plantas na área é fundamental para garantir bons resultados na cultura (ENDRES, 1996).

Porém, a densidade de plantas na linha e o espaçamento entre estas podem ser ajustados, desde que se adaptem à colheita mecanizada e sem prejuízos à entrada de máquinas para fazer os tratamentos fitossanitários. Arranjos em que o espaçamento entrelinhas é igual ao espaçamento entre as plantas já demonstraram bons rendimentos à cultura (MOORE, 1991; EGLI, 1994). No entanto, o sistema atual de plantio direciona-se à maior saturação de plantas na linha com espaçamento reduzido entrelinhas (PEIXOTO, 1998).

A distribuição das plantas na área está diretamente relacionada ao ataque de patógenos, principalmente da ferrugem asiática da soja, devido ao condicionamento de um microclima favorável ao desenvolvimento das doenças (AUST; HOYNINGEN-HUENE, 1986). A utilização de espaçamentos e densidades de plantas adequados na cultura da soja evita a formação deste microclima pelo fato de promover boas condições de arejamento e luminosidade para as plantas, evitando acúmulo de umidade (BEDENDO, 1995); O adensamento de plantas promove aumento de temperatura e umidade do ar, podendo favorecer o desenvolvimento de doenças e influenciar na produtividade, como observado por Roese; Melo; Goulart (2012).

Em função da alta plasticidade fenotípica da soja, novas formas de distribuição espacial de plantas, como a semeadura agrupada, podem ser uma

ferramenta de fácil aplicação que apresente ganhos significativos em rendimento na cultura, além de proporcionar um melhor manejo de doenças.

Vale também ressaltar que a maioria dos estudos avaliando arranjos de plantas de soja testaram redução de espaçamento entrelinhas, fileira dupla ou plantio cruzado com distintas populações (BALBINOT et al., 2015; PIRES et al., 2000; PROCÓPIO et al., 2014). Em poucos trabalhos a semeadura agrupada foi avaliada (BALBINOT et al., 2017), sendo algo a ser analisado, especialmente em cultivares modernas, com crescimento indeterminado.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o desempenho agronômico de cultivares de soja submetidas à semeadura agrupada e convencional.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a plasticidade de diferentes cultivares de soja submetidas a dois diferentes tipos de semeadura, convencional e agrupada, mediante produtividade.
- Ranquear as cultivares avaliadas em função de sua plasticidade quando semeadas em diferentes arranjos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. ORIGEM E HISTÓRICO DA SOJA

A soja teve origem no Extremo Oriente e não se sabe ao certo em qual país foi cultivado primeiro, na China, Japão, Indonésia ou Manchúria. A soja é cultivada há milênios nesses países, sendo uma das bases da alimentação dos povos que neles habitam (MATTOS, 1987).

De acordo com Federezzi (2005), a soja chegou a ser nomeada uma das cinco plantas sagradas dos chineses. Na Ásia foi utilizada no preparo de alimentos e remédios, tendo sido domesticada provavelmente entre os séculos XII e XI na China, onde crescia entre juncos nas proximidades dos lagos e rios. Foi cultivada e comercializada por séculos apenas no oriente, apenas no século XV e começo do século XVI, ela foi levada para Europa, e lá permaneceu como curiosidade por muito tempo (MATTOS, 1987).

Ainda segundo Mattos (1987), alguns países como Inglaterra, França e Itália não obtiveram grande êxito nas primeiras tentativas em cultivar a soja, devido ao clima necessitava-se de variedades extremamente precoces. Nos Estados Unidos a soja adaptou-se muito bem ao clima, houve um aumento significativo da área cultivada anualmente. Na América do Sul, principalmente Brasil, Argentina, Paraguai e Colômbia, a soja encontrou excelentes condições para seu desenvolvimento, ganhando impulso em produção a partir dos anos 50.

Em 1976 o Brasil já era o segundo maior produtor de soja mundial, responsável por 91% desta produção. Destaca-se atualmente no cenário mundial por ser a principal oleaginosa do mundo, sendo que movimentava significativamente a economia de vários países e gera muitos empregos. Nas últimas décadas seu consumo tem aumentado, e existem perspectivas de incremento. Apresenta-se como a maior geração de renda da cultura agrícola brasileira, sendo o segundo maior produtor e exportador, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (SANTOS, 2013).

3.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA SOJA

Sua importância no mercado nacional e internacional deve-se principalmente aos grãos, pois os mesmos fornecem matéria prima diversificada para os mais diversos fins, como produção de óleo vegetal comestível, proteína texturizada, farelo, entre outros.

Esta cultura destaca-se também como fonte alternativa na produção de combustíveis (NEVES, 2011). Segundo a Abiove (2007), além da sua importância no mercado interno, tem-se na soja um dos principais itens da balança comercial brasileira. Dentre seus derivados, O farelo representa 94% dos farelos proteicos utilizados em ração animal e o óleo representa 90% da produção de óleos vegetais nacional, sendo também um dos principais componentes do biodiesel.

Devido ao crescimento expressivo da população mundial, o consumo de soja tende a crescer na mesma proporção. Com isso busca-se constantemente o aumento na produtividade da soja objetivando atender esta demanda, pela utilização de fertilizantes e cultivares de boa adaptação de acordo com cada região produtora do Brasil e do mundo (EMBRAPA, 2006).

Dados da Embrapa (2018) demonstram uma produção mundial de produção de 336,699 milhões de toneladas, uma área plantada de 124,580 milhões de hectares. Os Estados Unidos (maior produtor mundial do grão) obtiveram uma produção de 119,518 milhões de toneladas, com uma área total de 36,228 milhões de hectares e produtividade de 3.299 Kg Ha¹.

No Brasil (segundo maior produtor mundial), a produção foi de 116,996 milhões de toneladas, em uma área plantada de 35,100 milhões de hectares e obtendo uma produtividade média de 3,333 Kg Ha⁻¹. O Paraná com sua produção para a safra referida em 19,070 milhões de toneladas, uma área plantada de 5,444 milhões de hectares e produtividade 3,503 Kg Ha⁻¹ (EMBRAPA, 2018).

Devido ao aumento gradativo do consumo de soja no Brasil e no mundo, levando em consideração que o Brasil é também um dos principais exportadores do produto, busca-se um aumento na produtividade, aumento este, que poderá ser atingido observando-se algumas especificidades da cultura da soja.

3.3. PLASTICIDADE DA SOJA

A planta de soja apresenta uma singularidade em relação à sua morfologia de parte aérea em comparação à outras espécies produtoras de grãos, como no caso do milho, visto que a mesma apresenta ajuste de suas estruturas vegetativas e reprodutivas quando submetida a diferentes manejos e ambientes, minimizando o impacto destes fatores no potencial produtivo (PIRES, 2000), o que é dependente da cultivar (LIMA et al., 2012).

Um dos fatores que mais impacta na plasticidade da soja é o arranjo de plantas, representado pelo espaçamento entre plantas na linha de semeadura e espaçamento entre linhas, o que reflete na população de plantas. Estes influenciam diretamente o potencial produtivo da cultura. Segundo Knebel (2006), maiores populações e espaçamento reduzido reflete em maior produtividade de grãos.

A adoção de diferentes arranjos de plantas pode contribuir para a diminuição da competição entre plantas da soja e em relação às daninhas, visto que otimiza o uso do solo, luz, água, nutrientes e espaço. Isso eleva o potencial produtivo da cultivar, já que esta terá maiores condições de interceptar luz durante sua ontogenia. Esse manejo aliado à plasticidade da cultura evidencia sua habilidade em tolerar ampla faixa de arranjos sem afetar significativamente no rendimento (HEIFFIG, 2006).

3.4. ARRANJO DE PLANTAS NA SOJA

Todos os anos, diferentes sistemas de semeadura da soja são avaliados buscando encontrar algo que possa somar à produtividade de grãos. As mais distintas combinações já foram testadas, semeadura convencional, espaçamento reduzido, fileira dupla, semeadura cruzada, semeadura ampliada, e por último, semeadura agrupada. Todas estas combinações podem ou não vir acompanhadas de ajuste populacional (BALBINOT et al., 2015; BALBINOT et al., 2017; PIRES et al., 2000; PROCÓPIO et al., 2014). A soma destes fatores reflete no arranjo de plantas (BRUNS, 2011).

A busca pelo arranjo mais propício é oportunizar uma distribuição uniforme das plantas na área. Com isso, aumentando a penetração de luz e defensivos no dossel, melhorando a eficiência fotossintética das plantas, além de maximizar o uso

do solo e manter por mais tempo as plantas saudáveis durante o ciclo (BRUNS, 2011).

Historicamente, a semeadura da soja é realizada com arranjos de plantas em combinações de espaçamentos de 40 a 50 cm entre linhas e população de 30 a 40 plantas m². Alterar este padrão pode auxiliar no ganho de produtividade de grãos (RAMBO, et al., 2003). Os arranjos atualmente utilizados visam distribuir as plantas na área a ponto de maximizar o uso de recursos naturais e reduzir a competição intra e interespecífica (PIRES et al., 1998).

As cultivares atualmente exploradas têm seu potencial produtivo expressado quando em arranjos específicos, permitindo um porte ideal que facilite os tratamentos fitossanitários, diminua o acamamento e a incidência de doenças (WALKER et al., 2010).

Assim, o arranjo adequado de plantas na área tende a aumentar o rendimento de grãos, de forma onde não ocorra efeitos na sustentabilidade dos sistemas de produção; soma-se a economia na compra de sementes e defensivos agrícolas, gerando maior rentabilidade ao produtor (PROCÓPIO et al., 2014).

Nas últimas safras agrícolas de soja alguns produtores rurais e empresas que desenvolvem discos de sementes têm inovado, buscando distribuir as sementes na linha de semeadura de forma agrupada, em que se larga 3 a 4 sementes a cada 30 a 40 centímetros na linha. Segundo Balbinot Junior et al. (2015a), a lógica desse sistema é facilitar a emergência das plântulas em solos que apresentam selamento superficial, elevar o rendimento pelo efeito bordadura entre os agrupamentos e facilitar a penetração de defensivos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. DESCRIÇÃO DO LOCAL

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, localizada na região sudoeste do Paraná, a 25° 42' 16" de latitude e a 53° 05' 30" de longitude, com altitude de 555 m.

O clima é classificado, segundo Köppen, como do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (OMETTO, 1981).

As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, e do trimestre mais quente entre 28 e 29°C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais entre 400 a 500 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

4.2. IMPLANTAÇÃO E MANEJO

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições, em um esquema bifatorial.

O primeiro fator foi composto pelos diferentes métodos de semeadura (convencional e agrupado) e o segundo por cultivares de soja de ciclos contrastantes, constituindo os seguintes tratamentos: T₁: Cultivar 5D634 RR semeadura convencional; T₂: Cultivar 5D634 RR semeadura agrupada; T₃: Cultivar TMG7062 IPRO semeadura convencional; T₄: Cultivar TMG7062 IPRO semeadura agrupada; T₅: Cultivar LG60163 RR semeadura convencional; T₆: Cultivar LG60163 RR semeadura agrupada; T₇: Cultivar NS6006 IPRO semeadura convencional; e, T₈: Cultivar NS6006 IPRO semeadura agrupada.

A semeadura convencional correspondeu à semeadura em linhas paralelas espaçadas por 0,45 m e distribuição uniforme das plantas ao longo da linha. Já a semeadura agrupada foi executada com auxílio de discos de distribuição com orifícios maiores e com espaçamento maior entre si, o qual permitiu distribuir quatro a cinco sementes no mesmo ponto da linha, estas também espaçadas por 0,45 m.

Posteriormente à semeadura, efetuou-se um raleio no estágio de desenvolvimento V₂, ajustando a população de plantas das cultivares tanto na semeadura convencional como na semeadura agrupada, ou seja, mantendo a

mesma população de plantas para cada cultivar e as formas de semeadura, a saber: 10 plantas m^{-1} para as cultivares TMG 7062 e LG 60163, 11 plantas para a cultivar 5D634 e 12 plantas para a cultivar NS 6006.

As unidades experimentais foram compostas de cinco linhas de três metros. Para as avaliações, descartaram-se as duas linhas de bordadura e 0,5 m de cada extremidade das linhas a serem colhidas.

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®, $0,25 Kg Ha^{-1} \times 3$ 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 CONECT® + 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.

4.3. CARACTERES AGRONÔMICOS AVALIADOS

Baseado na área útil coletou-se aleatoriamente 10 plantas por parcela para realização das seguintes avaliações: altura de planta, altura de inserção de primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem.

A massa de mil grãos contemplou a média de oito repetições de 100 sementes puras, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As plantas presentes na área útil foram colhidas e trilhadas, sendo determinada a produtividade em $Kg Ha^{-1}$, com umidade padronizada para 12%.

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por fatorial, via comparação de médias por Scott Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio do aplicativo computacional ASSISTAT (AZEVEDO, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, observou-se significância ($p < 0,05$ e $p < 0,01$) para a altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira vagem (IPV) no fator cultivares, não havendo significância dentro de cada fator, ou interação entre fatores para o número de vagens por planta e número de grãos por planta (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância da altura de plantas (AP), inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP) de quatro cultivares de soja em função do arranjo de plantas tradicional e agrupado.

FV	GL	Quadrado Médio			
		AP (cm)	IPV (cm)	NVP	NGP
Arranjo de plantas	1	187,04ns	0,00095ns	54,00ns	53,40ns
Cultivares	3	545,01**	2,39**	153,85ns	858,55ns
Interação AP x C	3	142,96*	0,23ns	62,41ns	340,59ns
Tratamentos	7	321,56**	1,12*	100,40ns	521,55ns
Resíduo	16	43,11	0,33	51,97	343,04
CV (%)		5,15	10,51	14,57	15,24

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$). Ns - não significativo ($p \geq .05$). Dados transformados por $x = \sqrt{x - IPV}$. FV – fator de variação. GL – graus de liberdade.

Para as variáveis número de grãos por vagem e produtividade de grãos, não verificou-se interação entre os fatores nem significância. Já para a massa de mil grãos houve significância dentro de o fator cultivares (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância do número de grãos por vagem (NGV), da massa de mil grãos (MMG) e da produtividade de grãos de quatro cultivares de soja em função do arranjo de plantas tradicional e agrupado.

FV	GL	Quadrado Médio		
		NGV	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Arranjo de plantas	1	0,046ns	61,06ns	55405,30ns
Cultivares	3	0,004ns	168,24*	49531,86ns
Interação AP x C	3	0,027ns	119,24ns	307962,81ns
Tratamentos	7	0,02ns	131,93*	161127,04ns
Resíduo	16	0,028	45,46	351502,58ns
CV (%)		6,85	3,63	13,01

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). Ns - não significativo ($p \geq .05$). FV – fator de variação. GL – graus de liberdade.

A Tabela 3 demonstra o desdobramento da interação entre os fatores para a altura das plantas de soja. Pode-se observar que as cultivares TMG 7062 e NS 6006 apresentaram menores valores de altura de planta no sistema de semeadura agrupada.

Possivelmente, a maior aeração e luminosidade que o sistema possibilita (BALBINOT JUNIOR et al., 2015), reduziu o crescimento das cultivares. Porém, o mesmo não foi observado para as cultivares LG 60163 e 5D634, visto que estas alterações morfológicas são variáveis entre cultivares.

Ao avaliar a uniformidade de distribuição de plantas de soja, Tourino et al. (2002) verificaram que a agregação de plantas na linha de semeadura proporcionou plantas mais altas, entretanto, tenderam a acamar mais, elevando o grau de acamamento desses tratamentos. Os autores enfatizaram que, com o aumento da uniformidade de distribuição isso não ocorreu, pois, a altura das plantas foi mais baixo, e resultou em redução significativa no grau de acamamento. Assim, a redução do acamamento obtida com o aumento da uniformidade é fator importante a considerar, uma vez que plantas acamadas dificultam a colheita mecanizada e pode proporcionar perdas consideráveis.

Quando comparadas as cultivares entre si, em cada tipo de arranjo de plantas, as menores alturas foram verificadas para os cultivares LG 60163 e NS

6006 no sistema tradicional e NS 6006 no sistema agrupado. O menor porte verificado para esta cultivar, em ambos os arranjos, no comparativo às demais, pode estar relacionado ao seu ciclo. Este material é de Grupo de Maturidade Relativa (GMR) 5.7. Os demais são de grupo de maturidade acima de 6.0. Normalmente, cultivares com GMR maiores, também apresentam maior altura.

Em trabalho realizado por Balbinot Junior et al. (2017), avaliou-se duas cultivares, BRS 359 RR e BRS 1010 IPRO, submetidas a cinco combinações de distribuição, 1, 2, 3, 4 e cinco plantas agrupadas, com uma população ajustada de 250 mil plantas ha⁻¹. Segundo os autores, independente das cultivares e das combinações, a altura de plantas não variou, estando parcialmente em linha com o que foi observado no presente estudo, em relação aos arranjos.

Tabela 3. Dados médios da interação entre arranjo de plantas e cultivares de soja para a altura de planta.

		Altura de planta (cm)			
Arranjo	Cultivares				
	LG 60163	5D634	TMG 7062	NS 6006	
Tradicional	123,4 aB	134,0 aA	142,5 aA	120,9 aB	
Agrupado	128,7 aA	134,0 aA	127,7 bA	108,1 bB	
CV (%)	5,15				

*Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Em função das cultivares estudadas, observou-se variação na IPV, tendo a cultivar 5D634 o menor valor, diferindo em relação às demais cultivares, que não diferiram entre si. Porém, para todas a altura de inserção foi alta, acima de 21,7 cm, o que pode acarretar em menor produtividade pelo aborto de vagens nos nós inferiores.

De acordo com Sisti et al. (2011), ao avaliar a altura de inserção de primeira vagem na campanha gaúcha, em diferentes datas de semeadura, verificou que esta característica sofre interação do genótipo e ambiente. Os autores verificaram alturas variando de 9 a 24 cm. Segundo os mesmos, alturas a partir deste limite inferior não comprometem a colheita mecanizada.

Observou-se variação da MMG entre as cultivares, em que a 5D634 e NS6006 apresentaram os menores valores (Tabela 4). Os maiores valores de MMG foram verificados nas cultivares LG 60163 e TMG 7062. Estas cultivares apresentam alto valor de massa de mil grãos, característica das mesmas, de acordo com informação dos obtentores.

Tabela 4. Dados médios da inserção de primeira vagem e da massa de mil grãos para diferentes cultivares de soja.

Cultivares	Inserção de primeira vagem (cm)	Massa de mil grãos (g)
LG 60163	30,1 a	187,1 a
5D634	21,7 b	182,1 b
TMG 7062	38,3 a	192,8 a
NS 6006	31,1 a	181,3 b
CV (%)	10,51	3,63

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

Não houve influência dos arranjos e cultivares para as variáveis número de vagens por planta (49,5), número de grãos por planta (121,5), número de grãos por vagem (2,5) e na produtividade de grãos (4.557,3 Kg ha⁻¹).

Ao avaliar duas cultivares, BRS 359 RR e BRS 1010 IPRO, sob o mesmo sistema de distribuição de plantas agrupadas, Balbinot Junior et al. (2017) também não observaram influência do agrupamento de plantas, seja positiva ou negativa, na produtividade de grãos, em comparação à distribuição convencional.

Estes dados estão de acordo com o presente estudo, indicando a plasticidade das cultivares de soja testadas, adequando-se às diferentes situações de manejo a que foram submetidas. Segundo Marcos Filho (1986), a adaptação das plantas de soja aos espaços disponíveis justifica a falta de resposta em muitos experimentos que visam avaliar esses efeitos sobre a produtividade dessa leguminosa.

Em estudo realizado por Balbinot Junior et al. (2015), os mesmos observaram que o adensamento de plantas na linha de semeadura aumentou a produtividade de grãos em função do efeito bordadura entre os grupos de plantas. Os autores observaram que a produtividade foi maior em espaçamentos de 0,6 m em relação ao

de 0,4 m, explicado pela penetração de luz no dossel em espaçamento mais amplo, refletindo em maior fotossíntese das folhas do terço inferior.

Segundo Holtz et al. (2014), um dos fatores que pode influenciar na produtividade é a maior penetração de inseticidas e fungicidas no dossel, possibilitando maior controle de pragas e doenças nas folhas inferiores.

6. CONCLUSÕES

Os diferentes arranjos de plantas testados não influenciaram na maior parte dos componentes de rendimento avaliados, bem como na produtividade das cultivares de soja testada.

Houve variação da MMG entre as cultivares, estas cultivares apresentam diferenças entre elas, pois de acordo com informação dos obtentores é uma característica de cada cultivar, variando então de acordo com a mesma.

Nas condições climáticas testadas, as cultivares avaliadas no ensaio não tiveram seus componentes de rendimento influenciados em função do arranjo de plantas.

REFERÊNCIAS

- AUST, H.J.; HOYNINGEN-HUENE, J.V. microclima em relação às epidemias de oídio. **Ann Rev. Phytopathol.**, v. 24, p.491-510, 1986.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; SANTOS, E.L.; DEBIASI, H.; RIBEIRO, R.; FRANCHINI, J.C. Agrupamento de plantas de soja na linha de semeadura e seu efeito no desempenho da cultura. **Resumos expandidos**, XXXVI Reunião de Pesquisa de Soja - junho de 2017 - Londrina/PR
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p.1215-1226, 2015a.
- BEDENDO, I.P. Ambiente e doença. In: BENJAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.) **Manual de fitopatologia**: princípios e conceitos. São Paulo: Ceres, 1995. V.1, cap. 18, p. 331-341.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.
- BRUNS, H. A. Comparação da produção de soja único-fileira e gêmeo-linha do Mid-South. **Revista de Agronomia**, v.103, n. 3, p.702-708, 2011.
- CAVIGLIONE, J.H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 07 dez. 2016.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 06 dez. 2016.
- EGLI, D.B. mecanismos responsáveis pela soja produzir resposta para equidistante padrões de plantação. **Revista de Agronomia**, v.86, n. 6, p. 1046-1049, 1994.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- ENDRES, V.C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Soja**: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, 1996. P. 82-85. (Circular Técnica, 3).
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Dissertação (Mestrado). ESALQ. Piracicaba, 2006.

HOLTZ, V.; COUTO, R. F.; OLIVEIRA, D. G.; REIS, E. F. Deposição de calda de pulverização e produtividade da soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 8, p. 1371-1376, 2014.

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**, v. 28, n. 3, p.385-392, 2006.

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**, v. 28, n. 6, p. 954-962, 2012.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86 p.

MOORE, S.H. Uniformidade de plantio: efeito sobre parâmetros populacionais de soja. **Da Cultura Científica**, Madison, v. 31, n. 4, p.1049-1051, 1991.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1981. 440p.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantio**. 1998. 151 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

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**, v.4, n. 2, p. 89-92, 1998.

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.

ROESE, A.D.; De MELO, C.L.P.; GOULART, A.C.P. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem-asiática da soja. **Summa Phytopathol.**, v.38, n.4, p.300-305, 2012.

SISTI, R.N.; BRASIL, H.K.; SEVERO, L.K.; TRENTIN, G.; PEREZ, N.B. Altura de plantas e da inserção da primeira vagem em cultivares de soja na região da campanha do RS, em diferentes datas de semeadura. **Revista Congrega Urcamp**, v.5, n.5, nov. 2011.

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.

WALKER, R. E.; MENGISTU, A.; BELLALLOUI, S.; KOGER, C. H.; ROBERTS, K. R.; LARSON, população J. A. planta e efeitos de espaçamento de linha com soja III grupo maturidade. **Revista de Agronomia**, v. 102, n. 3, p. 821-826, 2010.