

## OCORRÊNCIA DE FALHAS E DUPLAS NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) OCCURRENCE OF FAILURES AND DOUBLES IN SOYBEAN CROPPING (*Glycine max*)

Deivid Jacob Voorsluys<sup>1</sup>, Jackson Gaudeda Inglês De Lara<sup>1</sup>, Ariadne Waureck<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Agronomia

<sup>2</sup> Professora Doutora do Curso de Agronomia

### Resumo

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas mais importantes para o agronegócio brasileiro. Dentre as pesquisas sobre a cultura da soja, de maneira geral, as problemáticas têm o viés comum de aumentar a produtividade na mesma unidade de área. O objetivo deste trabalho foi entender o comportamento dos componentes de rendimento e a produtividade da cultura da soja em diferentes situações que simulam problemas no arranjo espacial de plantas emergidas. O experimento foi implantado no ano de 2022 em Arapoti - PR e o delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 4 tratamentos (sendo um deles a testemunha) e 4 repetições, totalizando 16 parcelas. As parcelas do experimento contaram com 5 linhas de plantio espaçadas a 50 centímetros (2,5 metros de largura) por 5 metros de comprimento, sendo avaliadas as 3 linhas centrais. Os tratamentos foram a testemunha (plantas uniformemente distribuídas), duas duplas na distribuição, duas falhas e, duas duplas e duas falhas. A cultivar de soja empregada foi a M5917 IPRO (RNC 29691). As avaliações realizadas foram a altura de inserção de primeira vagem, quantidade de galhos e vagens por planta, grãos médios por vagem, massa de mil grãos e produtividade final. Os resultados obtidos não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos e a testemunha (tratamento controle).

**Palavras-Chave:** arranjo espacial; componentes de rendimento; produtividade.

### Abstract

Soybeans (*Glycine max*) are one of the most important crops for Brazilian agribusiness. Among research on soybeans, in general, all problems have the common bias of increasing productivity in the same area unit. The objective of this work was to understand the behavior of yield components and crop productivity in different situations that simulate problems in the spatial arrangement between growing plants. The experiment was implemented in 2022 in Arapoti, Paraná, Brazil and the experimental design used was randomized blocks, with 4 treatments (one of them being the control) and 4 replications, totaling 16 plots. The experimental plots had 5 planting lines spaced 50 centimeters (2.5 meters wide) by 5 meters long, with the 3 central lines being evaluated. The treatments were the control (plants evenly distributed), two doubles in distribution, two failures, two doubles and two failures. The soybean cultivar used was M5917 IPRO (RNC 29691). The evaluations carried out were the height of insertion of the first pod, number of branches and pods per plant, average grains per pod, mass of one thousand grains and final productivity. The results obtained did not show a statistically significant difference between the treatments and the control (control treatment).

**Keywords:** spatial arrangement; yield components; productivity.

**Contato:** deividjv@hotmail.com.br; jacksonlara11@hotmail.com; ariadne.waureck@cescage.edu.br

### Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas mais importantes para o agronegócio brasileiro sendo cultivada em todos os estados do país. Em termos numéricos, segundo a Conab (2023), a área plantada de soja no Brasil na última safra, 22/23, foi de 44.075,6 mil hectares que somaram aproximadamente 154.617,4 mil toneladas do grão.

O primeiro relato sobre o surgimento da soja no Brasil através de seu cultivo, é de 1882, no estado da Bahia. Já em 1914, a soja foi introduzida ao estado do Rio Grande do Sul onde as variedades trazidas dos EUA se adaptaram melhor às condições edafoclimáticas e fotoperíodo encontradas no País (Black, 2000; Bonetti, 1981 apud Freitas, 2011).

A soja é uma cultura dicotiledônea que tem seu ciclo dividido em período vegetativo e período reprodutivo e em cada fase, a planta preconiza a formação de órgãos específicos. As principais variedades encontradas no mercado apresentam

caule híspido, raiz com eixo principal e muitas ramificações (Campos et al., 2018). Existem cultivares de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado. As cultivares determinadas cessam o crescimento vegetativo após a floração enquanto que as cultivares indeterminadas são caracterizadas pela continuação do crescimento vegetativo após o início do florescimento (Verneti, 1983).

Na fase vegetativa, a soja concentra sua energia na emissão de folhas (trifólios) formando sua estrutura fotossintética para servir como fonte energética para o período reprodutivo. A floração varia de acordo com a cultivar e com as condições ambientais. Os gatilhos para a mudança de estágio são o fotoperíodo crítico (horas de luz) e a temperatura (temperatura crítica) (Mundstock e Thomas, 2005).

Mundstock e Thomas (2005), entendem que os maiores potenciais produtivos acontecem nas situações em que a floração ocorre entre 50 a 55 dias após a semeadura.

No que tange as biotecnologias

desenvolvidas acerca de soja, uma das primeiras características transgênicas incorporadas com sucesso nas culturas comerciais foi o desenvolvimento da tolerância ao herbicida glyphosate, apresentando a tecnologia conhecida como “RR” (Albrecht, 2014). Na sequência, foi lançada a biotecnologia Intacta RR2 PRO® pela empresa Monsanto nos mercados da América do Sul, em que há maior incidência de lagarta (Prado, 2020). Essa tecnologia combina três soluções em um produto: controle das principais lagartas da soja; tolerância ao glifosato (mesmo gene da tecnologia RR) e alta produtividade (Uarrota et al., 2019; Prado, 2020).

Os componentes que formam o rendimento da cultura da soja estão focados no número de plantas dentro de uma determinada área (hectare, alqueire, etc.), vagens por planta, grãos por vagem e o peso de mil sementes (Thomas; Costa, 2010).

A variação no número de vagens está intimamente ligada ao vigor das sementes, que por sua vez, influencia diretamente no rendimento de plantas (Pinthus; Kimel, 1979 apud Carneiro, 2020). O componente do rendimento do número de grãos por legume é fortemente influenciado pelo fato de que a maioria das cultivares modernas são selecionadas para formar três óvulos por legume (Mcblain; Hume, 1981 apud Claro et al., 2020). Já o componente de rendimento massa de mil grãos representa o tamanho do grão e, portanto, apresenta valor característico de cada cultivar, porém isso não impede que ele varie de acordo com as condições ambientais e de manejo às quais a cultura seja submetida (Thomas; Costa, 2010; Bedin, 2016).

Na década de 1970 a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro e se mantém até hoje (Hirakuri; Lazzarotto, 2014).

Com algumas exceções, ano após ano, significativos avanços têm sido obtidos na produtividade brasileira (Estevam; Reges; Santos, 2023). Com a alta demanda produtiva sobre essa cultura, vários estudos foram surgindo com o objetivo de que a produção da cultura fosse cada vez mais assertiva, rentável e produtiva. Apareceram então pesquisas como a de Thomas, Costa e Pires (1998) e também a de El-Kadre et al. (2023) sobre a fertilidade química e física do solo, ecofisiologia de época de semeadura (Péter et al., 2023), e até mesmo nas mais atualizadas formas de mecanização como estudou Meier et al. (2023), entre tantas pesquisas, de maneira geral, todas as problemáticas têm um viés comum: aumentar a produtividade na mesma unidade de área.

A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas melhora a eficiência operacional além de serem usadas em todas as etapas do processo de produção agrícola, desde o preparo do solo até o processamento (Ferreira et al. 2023; Modolo, 2003).

No que diz respeito à mecanização, por

suas características morfológicas (forma de propagação, porte, distribuição de vagens, ciclo reprodutivo, etc.) a cultura permite que o agricultor realize todos os tratos culturais de forma mecanizada. Os desafios da mecanização agrícola no cultivo de soja estão ligeiramente atrelados com as dificuldades de padronização de uma dada tarefa, seja por falhas mecânicas (no implemento), de operação ou mesmo por características de solo, como o relevo. O fato de a soja ser uma cultura que permite a propagação de maneira sexuada (uso de sementes) viabiliza que a semeadura ocorra de maneira mecanizada e então, nesse contexto, surgem alguns questionamentos acerca do momento de instalação da lavoura.

Semeadora é um implemento agrícola que deposita no solo diferentes tipos de sementes, de acordo com o espaçamento e profundidade desejada. Hoje, no Brasil, as semeadoras-adubadoras utilizam dois tipos principais de mecanismos dosadores de sementes, o disco horizontal e o pneumático (Francetto et al., 2015; Ferreira, 2023)

A distribuição das sementes deve cumprir, respectivamente, a recomendação do material semeado e a equidistância entre plantas (Bertelli et al., 2016). Assim, dado o laudo de germinação do lote de sementes a ser utilizado e somado a recomendação de população de plantas pelo obtentor da variedade, é possível que se estabeleça a densidade de semeadura recomendada por metro linear e a adequação na semeadora para realizar a atividade (Martin et al., 2022).

As regulagens ofertadas pelos fabricantes de semeadoras são, normalmente, baseadas na deposição de uma quantidade de sementes em uma determinada distância (Ex. 10 sementes em 1 metro linear). Entretanto, essa deposição pode acarretar algumas falhas (por diferentes motivos) no que diz respeito a posição de cada semente dentro do seu devido local na unidade linear e assim, surge o termo “plantabilidade”. A plantabilidade está diretamente ligada ao preceito de que cada semente depositada no solo deve estar em uma posição única e específica, para que tenha condições de germinar e emitir uma planta produtiva. O fato de a semeadura não ocorrer de maneira uniforme (equidistante) acarreta plantas com maior ou menor espaço necessário para pleno desenvolvimento e com isso a produção desta é comprometida. As falhas na distribuição das sementes são fator determinante para redução do estande de plantas (Correia et al. 2020).

Com base nisto, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de entender o comportamento dos componentes de rendimento e a da produtividade da cultura da soja em diferentes situações que simulam o arranjo espacial (presença de duplas e falhas) entre plantas.

## Material e métodos

O experimento foi implantado no ano de 2022 com data de semeadura no dia 05/11/2022 na Chácara Taquarussu, em Arapoti - PR, Brasil. A área do experimento está localizada geograficamente em 24°03'19"S latitudinal e

49°50'06"W longitudinal, com aproximadamente 846 metros de altitude, com clima tipo Cfb pela classificação de Köppen- Geiger (1900).

A análise de solo do talhão foi coletada antes do momento da semeadura e os dados estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise de solo.

Profundidade	M.O	CTC	V	P <sub>resina</sub>	pH	K	Ca	Mg
	g dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	mg dm <sup>3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
0 - 20 cm	28	79,6	49,7	22,0	5,1	1,6	31	7
20 - 40 cm	24	74,3	75,4	9,0	4,8	1,3	22	3

Fonte: Autores adaptado Laboratório da Fundação ABC.

A adubação NPK utilizada foi a de formulação 04-30-10 equivalente a 250 kg ha<sup>-1</sup> no momento da semeadura e posterior adubação de cobertura com 200 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (KCl) no estádio V3 (Fehr; Caviness, 1977). A cultivar utilizada foi a M5917 IPRO (RNC 29691), cujo grupo de maturação é 5.9, hábito de crescimento indeterminado e germinação mínima do lote de 80%. A população utilizada foi de 320.000 plantas finais por hectare e a semeadura ocorreu de forma mecanizada em área total do experimento. Após a semeadura, foram delimitadas as parcelas em delineamento

experimental de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições, totalizando 16 parcelas. As parcelas do experimento contam com 5 linhas de plantio espaçadas a 50 centímetros (2,5 metros de largura) por 5 metros de comprimento, sendo avaliado as 3 linhas centrais, resultando em 7,5 m<sup>2</sup>. A Figura 1 contempla a organização do trabalho no campo. No estádio fenológico VC (Fehr; Caviness, 1977) foi realizado o desbaste e replantio manual das parcelas de acordo com o tratamento e separados os blocos com corredores. Na Tabela 2 estão classificados os tratamentos e a Figura 2 representa a distribuição das plantas dentro do equivalente a cada protocolo.

**Figura 1.** Croqui do experimento.



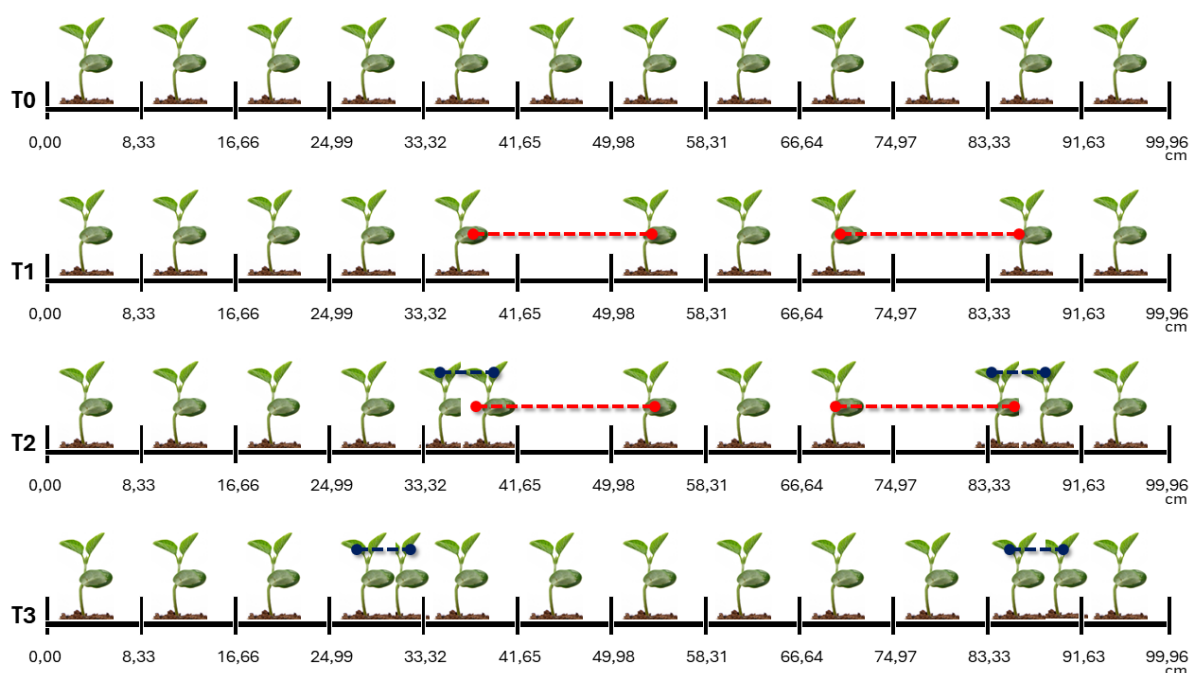
Fonte: Autores.

**Tabela 2.** Classificação dos tratamentos.

Tratamento	Classificação
T0	Testemunha
T1	Duas falhas em um metro linear
T2	Duas duplas e duas falhas em um metro linear
T3	Duas duplas em um metro linear

Fonte: Autores.

**Figura 2.** Esquemática dos tratamentos.



\*Em vermelho, espaçamentos falhos; em azul, espaçamentos duplos.

**Fonte:** Autores. Adaptado Gassen (2016).

Os tratamentos de duplas e falhas foram determinados seguindo a norma técnica da ABNT (1996), por meio do coeficiente de variação dos espaçamentos de distribuição longitudinal de sementes. São considerados como espaçamentos falhos aqueles que tem  $>1,5$  do espaçamento ideal e múltiplos aqueles com  $<0,5$  do espaçamento ideal.

Na prática, espaçamento ideal entre plantas advém da recomendação de densidade de semeadura no metro linear. Supondo que a recomendação seja de 10 plantas nascidas por metro linear, cada planta deve estar alocada a cada 10 centímetros (pois, 100 cm divididos em 10 plantas, tem-se 10 cm). Se tivermos uma planta a 15 (ou mais) centímetros de outra, temos então uma falha. Por outro lado, se existir uma planta a

5 (ou menos) centímetros, temos uma dupla.

No caso desta pesquisa, a densidade ideal foi de 12 plantas nascidas em um metro linear. O tratamento testemunha (T0) aloca uma planta a cada 8,33 cm, sendo o ideal para o desenvolvimento da cultivar de acordo com o obtentor da genética, época de plantio e microrregião. No tratamento de duas falhas (T1) tem-se dois espaços vagos, com mais de 12,49 cm entre plantas (1,5 multiplicado por 8,33 cm). O tratamento com duas duplas e duas falhas (T2) simula uma situação em que o alvo (numero) de plantas foi alcançado, mas de maneira inadequada, isto é, a distância entre uma planta é considerada como uma falha enquanto que a distância da outra planta é considerada uma dupla. O último tratamento, T3, contempla duas duplas,

espaços com menos de 4,16 centímetros (8,33 cm multiplicados por 0,5).

Os tratos culturais seguiram o padrão da área comercial e foram todos realizados com pulverizador de arrasto modelo Jacto 3000L e vazão padrão de 120 l ha<sup>-1</sup>. No total, foram sete aplicações, divididas em: dessecação, dia 07/11/2022, usando herbicida Zapp QI (glifosato), dose 1,5 l ha<sup>-1</sup>, adjuvante Helper Dessek (óleo mineral), dose 0,06 l (calda 120 l), e inseticida Samurai (lambda-cialotrina) 0,05 l ha<sup>-1</sup>. Na segunda aplicação, dia 17/11/2022, adjuvante Agral, dose 0,3 l (calda 120 l), herbicida Pacto (cloransulam- metílico), dose 0,04 l ha<sup>-1</sup>, herbicida Roundup Original (glifosato), dose 1,5 l ha<sup>-1</sup>. No dia 13/12/2022 foi realizada aplicação do Herbicida Zapp WG 720 (glifosato), dose 2,2 l ha<sup>-1</sup>. Em 20/12/2022 foi realizado a aplicação de fungicida Approve (fluazinam), dose 1,3 l ha<sup>-1</sup>, fungicida Premio (clorantranilprole), dose 0,05 l ha<sup>-1</sup>, fungicida Hero (bifentrina), dose 0,2 l ha<sup>-1</sup>, e fungicida Alade (difenoconazol), dose 0,5 l ha<sup>-1</sup>. No dia 09/01/2023, fungicida Unizeb gold (mancozebe), dose 2 kg ha<sup>-1</sup>; fungicida Fox xpro (protioconazol), dose 0,5 l ha<sup>-1</sup>, inseticida Engeo Pleno S (tiametoxam), dose 0,3 l ha<sup>-1</sup>, e adjuvante Aureo, dose 0,3 l (calda 120 l). Em 26/01/2023, foi aplicado inseticida Proclaim 50 (benzoato de emamectina), dose 0,2 l ha<sup>-1</sup>, inseticida Galil SC (imidacloprido), dose 0,4 l ha<sup>-1</sup>, fungicida Previnil (clorotalonil), dose 2 l ha<sup>-1</sup>, fungicida Fusão EC (tebuconazol), dose 0,6 l ha<sup>-1</sup>, e adjuvante Aureo, dose 0,3 l ha<sup>-1</sup>. A última aplicação, em 09/02/2023, contemplou inseticida Sperto (acetamiprido e bifentrina), dose 0,25 l ha<sup>-1</sup>, fungicida Versatilis (fenpropimorfe), dose 0,3 l ha<sup>-1</sup>, e fungicida Approach Power (picoxistrobina e ciproconazol), dose 0,6 l ha<sup>-1</sup>.

A avaliação de altura de inserção de primeira vagem aconteceu nas parcelas no dia da colheita, precedendo-a. Antes da colheita total, foram segregadas cinco plantas aleatórias de cada parcela, em sub feixes identificados. A colheita aconteceu no dia 16/03/2023 e foi realizada de forma manual através do corte da base das plantas e identificação de amostras em formato de feixes. No barracão ao lado da área experimental, foi realizado o mapeamento da produtividade através da avaliação do número de galhos por planta, número de vagens por planta e número de grãos por vagem finais.

Os feixes foram trilhados manualmente e armazenados em embalagens individuais. Os grãos das plantas retiradas para avaliação foram somados em sua respectiva parcela.

Após a trilhagem, as amostras foram limpas com o objetivo de segregar os grãos dos resíduos de colheita (cascas de vagens e pequenos pecíolos). Já no laboratório, foi realizada uma segunda limpeza com uso de peneiras e a

pesagem das amostras absolutas bem como a pesagem da massa de mil grãos úmida. Na sequência, foi realizado o levantamento e correção da umidade dos grãos para 13% pelo método da estufa, a fim de estimar a produtividade e a massa de mil grãos final.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade por Shapiro-Wilk e submetidos a análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste F para avaliação de significância.

## Resultados

Na Tabelas 3, 4 e 5 temos expostos os resultados médios das avaliações realizadas nas plantas de soja e produtividade.

A tabela 3 traz os valores médios de galhos por planta (GPP) e altura de inserção da primeira vagem (IPV).

Para os tratamentos de duas duplas, duas falhas e duas duplas e duas duplas não houve diferença estatística significativa nas médias de galhos por planta (GPP) quando comparados os tratamentos pelo Teste de F, porém, percebe-se maior engalhamento no tratamento testemunha e menor engalhamento no tratamento com duas falhas. A média de todos os tratamentos fica em 5,0 galhos por planta.

Quando analisadas as médias obtidas para os dados de altura de inserção de primeira vagem (IPV), podemos observar que não houve significância entre os tratamentos T0 (testemunha) T1 (duas falhas), T2 (duas duplas e duas falhas), e T3 (duas duplas) pelo teste de F comparando-as. O maior valor obtido para esta variável fica no protocolo que contempla duas duplas na distribuição de plantas enquanto que o menor valor encontrado está no tratamento com duas duplas e duas falhas (T2). O valor médio de altura de inserção de primeira vagem do experimento ficou em 7,5 centímetros do solo.

**Tabela 3.** Valores médios de galhos por planta (GPP, em unidade) e altura de inserção da primeira vagem (IPV, em cm).

<b>Tratamento</b>		<b>GPP</b>	<b>IPV</b>
		un.	cm
T0	Testemunha	5,8 <sup>ns</sup>	7,9 <sup>ns</sup>
T1	Duas falhas	4,4 <sup>ns</sup>	7,7 <sup>ns</sup>
T2	Duas duplas e duas falhas	5,0 <sup>ns</sup>	6,3 <sup>ns</sup>
T3	Duas duplas	4,6 <sup>ns</sup>	8,2 <sup>ns</sup>
<b>Média</b>		5,0	7,5
<b>C.V (%)</b>		17,8	15,6

\*Médias seguidas por "ns" não diferem estatisticamente à 0,05% de significância pelo Teste de F.

Fonte: Autores, 2023.

Na tabela 4 encontra-se os dados dos componentes de rendimento da cultura da soja: vagens por planta (VPP), galhos por planta (GPV) e massa de mil grãos (MMG). A população de plantas finais por tratamento (ultimo componente de rendimento) estão expostos na Figura 2.

Para os valores de vagens por planta (VPP) não houve diferença estatística significativa (teste de F, 0,05%) entre os tratamentos de duas duplas, duas duplas e duas falhas e duas duplas. A média dos valores ficou em 56,1 vagens por planta. O maior número de vagens foi encontrado no

tratamento testemunha e a menor média ficou no tratamento com duas falhas.

Quando avaliados os resultados de grãos por vagem, não há significância entre as médias pelo teste de F à 0,05%. A média dos dados deste componente ficou em 2,1 grãos por vagem e tem-se baixa amplitude entre o maior e menor valor.

A massa de mil grãos (MMG) para os tratamentos não demonstrou diferença significativa (teste de F, 0,05%) entre os protocolos de duas falhas, duas duplas e duas falhas e duas duplas e o protocolo testemunha.

**Tabela 4.** Valores médios de vagens por planta (VPP), grãos por vagem (GPV) e massa de mil grãos (MMG).

<b>Tratamento</b>		<b>VPP</b>	<b>GPV</b>	<b>MMG</b>
		un.	un.	Gr
T0	Testemunha	66,7 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	178,3 <sup>ns</sup>
T1	Duas falhas	48,9 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup>	174,6 <sup>ns</sup>
T2	Duas duplas e duas falhas	56,2 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup>	180,3 <sup>ns</sup>
T3	Duas duplas	52,8 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	179,1 <sup>ns</sup>
<b>Média</b>		56,1	2,1	178,0
<b>C.V (%)</b>		15,4	12,3	2,5

\*Médias seguidas por "ns" não diferem estatisticamente à 0,05% de significância pelo Teste de F.

Fonte: Autores, 2023.

Para a variável de produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) não houve diferença significativa entre a testemunha (T0) e os tratamentos com duas falhas (T1), duas duplas e duas falhas (T2) e duas duplas (T3). O maior valor encontrado está na testemunha (6381,4 kg) e o menor valor no tratamento com duas duplas (5789,2). A média de todos os tratamentos ficou em 6154,1 kg (Tabela 5).

**Tabela 5.** Produtividade, em quilogramas por hectare.

<b>Tratamento</b>		<b>Produtividade</b>
		kg ha <sup>-1</sup>
T0	Testemunha	6381,4 <sup>ns</sup>
T1	Duas falhas	6268,9 <sup>ns</sup>
T2	Duas duplas e duas falhas	6177,2 <sup>ns</sup>
T3	Duas duplas	5789,2 <sup>ns</sup>
<b>Média</b>		6154,1
<b>C.V (%)</b>		9,7

\*Médias seguidas por "ns" não diferem estatisticamente à 0,05% de significância pelo Teste de F.

Fonte: Autores, 2023.

## Discussão

De acordo com os resultados obtidos, podemos notar que não houve diferença significativa entre os tratamentos para nenhum dos critérios avaliados, porém, apesar dos dados não diferirem, alguns valores chamam atenção.

Observados os valores de GPP (Tabela 3), nota-se que há diferença de pouco mais que uma ramificação entre o maior e menor valor. No trabalho de Vieira, Prando e Silva Filho (2018) e também no trabalho de Smiderle et al. (2022), o número de ramos por planta demonstrou uma tendência à redução com o aumento da densidade de plantas. Mello (2022), estudando sobre diferentes densidades e distribuições de plantas de soja, encontrou diferença estatística significativa em uma das cultivares que usou no critério ramificações, sendo que o tratamento com distribuição equidistante sobressaiu ao tratamento com presença de falhas e duplas. Os sistemas com falhas (T1), falhas e duplas (T2) e duplas (T3), demonstraram em média 19,5% a menos de ramificações do que o tratamento com deposição uniforme.

A inserção da primeira vagem (Tabela 3) é uma característica importante, pois determina a regulagem da altura da barra de corte da colhedora (Mauad et al., 2010). De acordo com Queiroz et al. (1981) e Sediayama et al. (1999), inserções de primeira vagem interessantes para colheita mecanizada em soja variam de 10 a 15 centímetros, de acordo com o relevo. No protocolo de Silva et al. (2015), a altura de inserção da primeira vagem aumentou de forma linear com o aumento da população de plantas. Em paralelo, um trabalho realizado por Mauad et al. (2010) cinco anos antes, mostrou que a diminuição da densidade (menos plantas ou plantas mais distantes entre si) de semeadura diminuiu a altura

da inserção da 1ª vagem como ocorreram com os dados de IPV nos tratamentos que simulam falhas de distribuição, T1 (duas falhas) e T2 (duas duplas e duas falhas), 7,7 e 6,3 centímetros, respectivamente.

O número de legumes (vagens) por planta é um dos componentes de produção que contribui de forma direta para a compensação da falta de plantas ou redução populacional (Pertile, 2020). Beckhauser (2017), avaliando a qualidade de semeadura e o reflexo no rendimento de grãos percebeu que a maior densidade populacional atingiu o menor número de vagens e grãos por planta. Diferentemente dos trabalhos de Muad et al. (2010) e Dias (2017) em que a maior densidade de plantas resultou em menor número de vagens, o presente trabalho teve sua menor média encontrada no tratamento com duas falhas. Entretanto, o tratamento com maior densidade (T3, com 14 plantas nascidas) apresentou pouco menos de 14 vagens de diferença entre a testemunha, ficando na posição de segunda menor média. Na mesma pesquisa citada, Muad et al. (2010) corroboram sua hipótese com a de Peixoto (2000) na concepção de que um dos componentes da produção da planta que contribui para maior tolerância à variação na população é o número de vagens por planta, variando ao aumento ou redução da população.

Jasper et al. (2011), observando o efeito do aumento da velocidade de plantio na cultura da soja, obteve oscilação na população e na porcentagem de espaçamentos duplos e falhos, entretanto, isso não refletiu diferença significativa nos componentes de rendimento, como grãos por vagem. Apesar da baixa variação entre as diferentes hipóteses, os valores de grãos por vagem (GPV) acompanham o exposto no trabalho de Muad et al. (2010), onde o número de grãos por vagens apresentou resposta linear negativa com o

aumento da densidade de semeadura, bem como ocorreu no tratamento com mais plantas - T3, duas duplas - da presente pesquisa.

A massa de mil grãos é um dos componentes de rendimento da cultura da soja e esse valor combinado com os demais componentes permite conhecer a produtividade de um talhão. Chitolina (2018), estudando sobre arranjos de plantas de soja percebeu que o range de até 100.000 plantas não gerou significância para o peso (ou massa) de mil grãos. Quando avaliadas as médias de MMG dos tratamentos avaliados, percebe-se que estes não variaram significativamente. Carmo et al. (2018) em uma pesquisa com oito genótipos de soja e também Rambo et al. (2004) concluíram que a massa (ou peso) de mil grãos consiste em um dos componentes que sofre menor efeito do ambiente de produção e práticas de manejo, porém é fortemente influenciado pelo genótipo utilizado.

## **Conclusão**

A presença de duas falhas, duas duplas e duas falhas ou apenas duas duplas na distribuição longitudinal de plantas de soja não apresentou diferença estatística significativa nos componentes de rendimento e na produtividade da cultura da soja neste experimento. Um dos efeitos que podem ter agido nesse resultado é a capacidade de compensação da cultura na ausência e/ou aumento da quantidade de plantas em determinada área.

A avaliação da produtividade também não demonstrou significância. Entre pesquisas sobre falhas e duplas na cultura da soja, Mello (2022) avaliando população de plantas e também sua distribuição, não encontrou diferença significativa na produtividade de três cultivares diferentes por outro lado, Chitolina (2018) percebeu significância na produtividade da soja entre um range de cem mil plantas.

## **Agradecimentos**

Agradecemos ao Sr. Jan Voorsluys pela disponibilidade do talhão para implantação do

## **Referências:**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de norma 04: 015.06 – 004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. São Paulo: 1994. 26p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de norma 04: 015.06-004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. São Paulo: 1996. 21 p.

ALBRECHT, A.J.P. **Comportamento da soja RR em distintos ambientes de produção, submetida a diferentes manejos, formulações e doses de glyphosate**. 106 p. Dissertação de mestrado – Agronomia, Fitotecnia, Universidade de São Paulo/ Esalq, Piracicaba, 2014.

trabalho. Ao Prof. Dr. Luis Miguel Schiebelbein pelo apoio nas dúvidas inerentes ao delineamento experimental e rodagem estatística dos dados. À laboratorista do Cescage, Scheila, pelo auxílio na determinação de umidade das amostras. E aos acadêmicos, Alexandre Appelt Seliger, João Paulo Fonseca, Maycon Jean Sato e Samuel Ribas pelo apoio na pesagem das amostras.



- ALBRECHT, L.P.; ALBRECHT, A.J.P.; FILHO, R.V. Soja RR e o Glyphosate. In: ALBRECHT, L.P.; MISSIO, R.F. **Manejo de Cultivos Transgênicos**. Palotina: UFPR, 2013. p. 25-45.
- BECKHAUSER, J. **Qualidade de semeadura da soja e seu reflexo no rendimento de grãos**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Tecnológica do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.
- BEDIN, M. **Uso de biofertilizante associado a bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura da soja**. Monografia de especialização - Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 28 p., UTFPR, Dois Vizinhos, 2016.
- BERTELLI, G. A.; JADOSKI, S. O.; DOLATO, M. L.; RAMPIM, L.; MAGGI, M. F. Desempenho da plantabilidade de semeadoras pneumáticas na implantação da cultura da soja no cerrado piauiense – Brasil. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**: Guarapuava, v.9, n.1, 2016.
- CARMO, E. L.; ROCHA, A. G. C.; SIMON, G. A.; SILVA, A. G.; BRAZ, G. B. P. Adensamento de plantas e épocas de cultivo de soja em condições de Cerrado. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n.2, abr-jun.. 2018.
- CARNEIRO, T. H. M.; CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, A. C. P.; ANDRADE, G. A. V.de.; LIMA, N.J.C.; AQUINO, L. A. de. Efeito do vigor de sementes sobre as características fisiológicas produtivas da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.9, n.2, 122-133, 2020.
- CAMPOS, G.M.J.; ALCANTRA, E.; REZENDE, R.M. Levantamento de insetos-praga na cultura da soja. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 3, 8 p., 2018.
- CLARO, L. C.; SANTOS, O. W. C.; NETO, A. O.; PASSARELLI, C. F.; NETO, V. H.; CORRÊA, C. J.; OTOBONI, E. M. C.; RECO, C. P. **Avaliação de genótipos de soja para a região de ourinhos: produtividade de grãos**. 9 p. Trabalho de Iniciação Científica - Faculdade de Agronomia Luis Fernando Quagliato. 2020.
- CHITOLINA, P. H. **Desempenho agrônomo de cultivares de soja sob diferentes arranjos de plantas**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Agronomia). Universidade Tecnológica do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.
- CONAB. Portal de informações agropecuárias: Série Histórica dos Grãos – Soja, 2022/2023. Disponível em: < <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html> >. Acesso em: 19 nov. 2023.
- CORREIA, T. P. S.; LOPES, A. G. C.; FAGGION, F.; SILVA, P. R. A.; SOUSA, S. F. G. Semeadura de soja em função de mecanismos dosadores e velocidade operacional. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 35, n. 2, abril-junho, 2020.
- DIAS, P. P. **Efeito das densidades e profundidades de semeadura sobre o desempenho agrônomo da soja**. Tese de doutorado (Doutorado em agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp Câmpus de Botucatu. Botucatu, 2017.
- EL-KADRE, H. V. et. al. Fertilidade física do solo e produtividade da soja em reposta a modelos de produção diversificados no Oeste do Paraná. **XVIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja**, Londrina, Embrapa Soja, p. 153-161, 2023. Comunicado técnico.
- ESTEVAM, V. S.; REGES, N. P. R.; SANTOS, M. P. Uso do índice ndvi para determinação fenológica da cultura da soja. **Revista Uniaraguaia** (Online) Goiânia v. 18 n. 1 jan./abr. 2023.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 12 p. 1977.
- FERREIRA, F. M.; VITORASSI, V. S.; POSSAMAI, A. C. S.; ARAÚJO, F. C.; DIPPLE, F. L.; SEBEN-JUNIOR, G. F. Desempenho e custo operacional na semeadura da soja em propriedade agrícola no município de São José do Rio Claro – MT. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer, Jandaia, v.10, n.19, p. 63, jul. 2023.

FRANCETTO, T. R.; DAGIOS, R.F.; LEINDECKER, J. A.; ALONÇO, A. S.; FERREIRA, M. F. Características dimensionais e ponderais das semeadoras-adubadoras de precisão no Brasil. **Tecno-Lógica**: Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 18-24, jan./jun. 2015.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 02, mai. 2011.

MAPA. **Cultivar Web**: M5917IPRO. Disponível em: <

[https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php) >. Acesso em: 19 nov. 2023.

GASSEN, D. N. **A evolução da produtividade da soja**. Cuiabá, 2016. Disponível em: < <https://gape-esalq.com.br/wp-content/uploads/2019/03/A-evolu%C3%A7%C3%A3o-da-produtividade-da-soja-Dirceu-Gassen.pdf> >. Acesso em: 20 nov. 2023.

GASSEN, D. N. **A visão técnica de Dirceu Gassen**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2019. 256 p.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014.70p

JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPÇÃO, P. S. M.; ROCIL, J.; GARCIA, L.C. Velocidade de semeadura da soja. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.102-110, jan./fev. 2011.

LOPES, A. L. C. **Cultivo e manejo da soja**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais / CETEC.

MARTIN, T. N.; PIRES, J. L. F.; VEY, R. T. **Tecnologias Aplicadas para o Manejo Rentável e Eficiente da Cultura da Soja**. Santa Maria: Editora GR, 2022. 528 p.

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

MEIER, F. R.; ZIEGLER, W.; PIZOLOTTO, F. Z.; MULLER, V. Eficiência entre a semeadura informatizada de precisão e a semeadura mecanizada tradicional na distribuição de sementes de soja (*Glycine max*). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 6963-6995, feb., 2023

MELLO, D. S. **Cultivo da soja em diferentes densidades e distribuição de plantas**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). UFSC – Campus de Curitibanos. 2022.

MODOLO, A.J. **Demanda energética de uma semeadora-adubadora com diferentes unidades de semeadura**. Dissertação de Mestrado. Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2003.

MUNDSTOCK, C.M. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

PEIXOTO, C.P. et al. Época de semeadura e densidade de plantas de soja: I. componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**: Piracicaba, v.57, n.1, p.89-96, 2000.

PERTILE, W. B. **Falhas na semeadura de soja: impactos sobre parâmetros morfológicos e no rendimento final de grãos**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Frederico Westphalen. 2020.

PÉTER, M. et. al. Ecofisiologia da soja em resposta a diferentes épocas de semeadura e densidades de cultivo. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 5, p. 1-12, mai. 2023.

PRADO, P.M.C.; RIBEIRO, A.E.C.; COUTINHO, G.S.M.; OLIVEIRA, E.R. de.; CALIARI, M.; SANTOS, M.M. dos.; SOARES JUNIOR, M.S. Propriedades fisiológicas e físico-químicas de semente de soja com tecnologia IPRO durante o armazenamento com e sem controle ambiental. **Research, Society and Development**. [S.I.], v.9, n. 7, 29 p., 2020.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**: Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 33-40, 2004.

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

SILVA, A.; SANTOS, F. L. S; SILVA, A. A.; KLUTHCOUSKI, J.; BARRETTO, V. C. M.; SILVA NETO, S. P.; PEREIRA, A. F. Desempenho agrônômico de cultivares de soja sob diferentes densidades de plantio. Anais: **VII Congresso Brasileiro De Soja**, p. 1-3. 2015. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126000/1/288-2.pdf> >. Acesso em: 21 nov. 2023

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. GIANLUPPI, D.; SOUZA, A. G. Diferentes densidades de plantas na linha de plantio e desempenho agrônômico de soja BRS 8381. **Scientia Instituto: Pesquisas e inovações em Ciências Agrárias: Produções científicas multidisciplinares no século XXI**, v. 2, p. 141 – 154, 2022.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Soja: manejo para altas produtividades**. Evangraf: Porto Alegre, 2010. 248 p.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 543-546, 1998.

UARROTA, V. G. Metabolic fingerprinting of water- stressed soybean cultivars by gas chromatography, near-infrared and UV- visible spectroscopy combined with chemometrics. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 205, 141–156.

VERNETTI, F.J. **Soja: Genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. v. 2.

VIEIRA, N. D.; PRANDO, A. M.; SILVA FILHO, P. M. Desempenho produtivo de cultivares de soja em função da densidade de plantas. Anais: **VIII Congresso Brasileiro De Soja**, Goiânia, jun. p. 389-391. 2018. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/180002/1/Desempenho-produtivo-p.389-391.pdf> >. Acesso em: 05 nov. 2023.