

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA.  
FACULDADE UNIGUAÇU  
ENGENHARIA AGRONÔMICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

GIANG BANDEIRA DE ALMEIDA

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM  
DIFERENTES VELOCIDADES DE PLANTIO**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024

GIANG BANDEIRA DE ALMEIDA

## **ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM DIFERENTES VELOCIDADES DE PLANTIO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Agrônoma da Faculdade  
UNIGUAÇU.

Orientadora: Dra. Graciela Maira Dalastra.

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

## TERMO DE APROVAÇÃO

GIANG BANDEIRA DE ALMEIDA

### ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM DIFERENTES VELOCIDADES DE PLANTIO

**Trabalho de Conclusão de Curso** em Engenharia Agrônômica apresentado, sob a orientação da professora Graciela Maiara Dalastra, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

---

Professora Orientadora Dra. Graciela Maiara Dalastra  
Faculdade UNIGUAÇU

---

Professora Dra. Priscilla Gambale  
Faculdade UNIGUAÇU

---

Professor Me. Douglas Pavan  
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 05 DE NOVEMBRO DE 2024.

A folha devidamente assinada está sob guarda da secretaria do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Os meus sinceros agradecimentos vão para minha orientadora Graciela Maiara Dalastra que não desistiu de mim mesmo com toda dificuldade que tenho em realizar esses trabalhos com normas, foi atenciosa e se fez presente quando precisei. Em segundo lugar, mas não menos importante agradecer a Deus, aos meus pais e minha namorada por não me deixarem desistir e continuaram me apoiando e me dando forças pois não foi nada fácil chegar ate aqui.

## RESUMO

A cultura da soja desempenha um papel significativo no setor do agronegócio brasileiro e global, destacando-se como uma das principais fontes vegetais de proteína contudo o Brasil desempenha no setor do agronegócio um papel importante na produção da soja sendo responsável por se manter como o segundo maior produtor do mundo assim traz a importância de se atentar da qualidade da semeadura da cultura. Sendo assim este estudo avaliou a influência de diferentes velocidades de plantio na distribuição de sementes de soja, com o objetivo de determinar a velocidade que oferece maior uniformidade na semeadura. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural em São Miguel do Iguaçu-PR, utilizando um trator Case Puma 215 e uma plantadeira John Deere série 1100. Foram analisadas quatro velocidades de plantio (4, 6, 8 e 10 km/h) em um delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. As variáveis observadas incluíram sementes duplas, falhas de plantio, distância entre sementes e profundidade de deposição. Os resultados mostraram que as velocidades de 4 e 6 km/h proporcionaram maior uniformidade na distribuição das sementes, com menores taxas de sementes duplas e falhas. Já as velocidades de 8 e 10 km/h resultaram em uma distribuição irregular, comprometendo a qualidade da semeadura. Concluiu-se que, para uma plantabilidade eficiente e um desenvolvimento uniforme da cultura, as velocidades de 4 a 6 km/h são as mais indicadas, otimizando o uso de máquinas agrícolas e contribuindo para o aumento da produtividade.

Palavras-chave: População de plantas; *Glycine max*; velocidade de plantio; distribuição de sementes.

## ABSTRACT

Soybean cultivation plays a significant role in the Brazilian and global agribusiness sector, standing out as one of the main vegetable sources of protein, however Brazil plays an important role in soybean production in the agribusiness sector, being responsible for remaining as the second largest producer in the world thus highlights the importance of paying attention to the quality of crop sowing. Therefore, this study evaluated the influence of different planting speeds on the distribution of soybean seeds, with the objective of determining the speed that offers greater uniformity in sowing. The experiment was conducted on a rural property in São Miguel do Iguaçu-PR, using a Case Puma 215 tractor and a John Deere 1100 series planter. Four planting speeds (4, 6, 8 and 10 km/h) were analyzed in a randomized block design with five replications. Variables observed included double seeds, planting failures, distance between seeds and depth of deposition. The results showed that speeds of 4 and 6 km/h provided greater uniformity in seed distribution, with lower rates of double seeds and failures. Speeds of 8 and 10 km/h resulted in an irregular distribution, compromising the quality of sowing. It was concluded that, for efficient planting and uniform crop development, speeds of 4 to 6 km/h are the most suitable, optimizing the use of agricultural machinery and contributing to increased productivity.

Keywords: Plant population; *Glycine max*; planting Speed; seed distribution.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>11</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
4.1 SOJA.....	13
4.2 MECANISMOS DOSADORES PNEUMATICOS .....	13
4.3 DISCOS DOSADORES PNEUMÁTICOS .....	14
4.4 VELOCIDADE DA PLANTADEIRA DE ARRASTO .....	15
4.5 PLANTABILIDADE.....	16
4.6 FATORES QUE AFETAM A VELOCIDADE DE PLANTIO .....	17
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL.....	19
5.2 CULTURA UTILIZADA SOJA .....	19
5.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS E COMPONENTES.....	19
5.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	21
5.5 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	22
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
6.1 SEMENTES DUPLAS .....	25
6.2 DISTÂNCIA ENTRE SEMENTES .....	26
6.3 FALHAS NO PLANTIO .....	27
6.4 PROFUNDIDADE DAS SEMENTES .....	27
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>30</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Sistema pneumático da Jonh Deere .....	14
Figura 2 - Localização do experimento.....	19
Figura 3 - Plantadeira John Deere .....	21
Figura 4 - Profundidade das sementes .....	223
Figura 5 - Distâncias entre sementes.....	24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Velocidade de plantio executada nos tratamentos.....	21
Tabela 2 – Resultados obtidos nas diferentes velocidades de plantio (em sementes por metro).....	25

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja apresenta um papel importante no setor do agronegócio brasileiro e mundial por se destacar entre um dos vegetais com uma alta fonte de proteína. Sendo assim o Brasil se encontra na posição de segundo maior produtor de soja do mundo perdendo somente para os Estados Unidos, o Brasil apresenta uma área de produção de 45,62 milhões de hectares o que registrou um aumento de 2,5% referente ao ano anterior, no entanto se faz necessário o uso de boas práticas de manejo para o aumento de produtividade incluindo a velocidade de plantio (Pasqua, 2023).

Um dos fatores que influencia diretamente o sucesso da cultura da soja é a qualidade da semeadura. A distribuição adequada das sementes no solo, tanto em termos de espaçamento entre elas quanto de profundidade fatores esses que se dão através de um processo onde é mensurado a padronização de profundidade e outros fatores, sendo assim são fundamentais para garantir uma emergência uniforme e o desenvolvimento equilibrado das plantas, no entanto, a precisão na deposição das sementes pode ser afetada por diversos fatores, e um deles a velocidade de operação das plantadeiras (Oliveira, 2021).

A velocidade de plantio, muitas vezes ajustada com base em condições operacionais ou na tentativa de otimizar o tempo, pode interferir diretamente na uniformidade de distribuição das sementes. Velocidades excessivamente altas podem gerar variações indesejadas no espaçamento entre sementes, aumento da taxa de falhas e duplos, além de comprometer a profundidade de deposição das sementes, fatores que afetam negativamente o estabelecimento da cultura e, conseqüentemente, a produtividade final. Por outro lado, velocidades muito baixas podem aumentar o tempo e o custo operacional sem necessariamente proporcionar uma melhoria significativa na distribuição (Nagaoka & Nomura, 2003).

Este estudo visa contribuir com informações técnicas que possam auxiliar agricultores e técnicos no processo de tomada de decisão sobre a velocidade ideal de plantio, otimizando o uso de máquinas agrícolas e promovendo o aumento da eficiência na semeadura de soja.

## 2 JUSTIFICATIVA

Uma das etapas mais críticas para o estabelecimento da cultura da soja é a semeadura, que envolve a deposição precisa das sementes no solo. A uniformidade de distribuição das sementes, tanto no espaçamento entre elas quanto na profundidade de plantio, é essencial para garantir uma emergência homogênea e o desenvolvimento saudável das plantas. Contudo, a operação de semeadura pode ser diretamente influenciada pela velocidade de plantio adotada. Velocidades inadequadas podem comprometer a regularidade do plantio, resultando em falhas, duplos ou plantas mal distribuídas, o que pode causar competição desigual entre as plantas, reduzir o aproveitamento dos nutrientes do solo e impactar negativamente a produtividade da lavoura. Sendo assim, o presente trabalho foi pensado para analisar na prática, quais as influências da velocidade de plantio para a planta de soja e seu desenvolvimento.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a influência de diferentes velocidades de plantio na distribuição de sementes de soja, em uma propriedade de São Miguel do Iguaçu fazenda São José, no estado do Paraná.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Analisar o impacto da velocidade de plantio na regularidade da distribuição das sementes, verificando:

1. ocorrência de falhas.
2. sementes duplas.
3. distâncias irregulares entre sementes.
4. alteração na profundidade de deposição das sementes.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 SOJA

A produção da soja é uma das atividades econômicas que apresentou um crescimento expressivo durante as últimas décadas, fator esse que pode ser atribuído a diversos fatores, como: desenvolvimento de um mercado internacional de comércio sólido, estabilização da oleaginosa como uma das principais fontes de proteína vegetal, amparar a demanda dos setores de produção de produtos de origem animal, desenvolvimento de tecnologias para o cultivo, colheita e expansão da cultura (Hirakuri, Lazzarotto, 2014)

De acordo com Dall’Agnol (2016), a Soja designa um marco no desenvolvimento agroindustrial brasileiro. Essa cultura possui uma influência exorbitante, o que leva o processo a ser dividido em duas fases: antes da soja, onde havia a agricultura de subsistência e depois da soja, que é a agricultura empresarial. Essa cultura foi e ainda é muito importante para o desenvolvimento econômico e social de nosso país.

O Brasil é o maior exportador de soja, e no contexto global veio apresentando um aumento muito expressivo se tornando um gigante da exportação somente competindo com os estados unidos além de que o Brasil possui uma aliança muito forte na exportação do grão diretamente para china que é responsável por 70% da exportação de todo o grão de soja brasileiro devido sua alta qualidade e boa relação entre os governantes de ambos os países (Almeida, 2024). No setor interno, a produção de soja tem evoluído constantemente, apoiada no aumento de áreas e nos indicadores de crescimento da produtividade (Faverin, 2024).

### 4.2 MECANISMOS DOSADORES PNEUMÁTICOS

A mecanização do plantio traz a vantagem que permite aumentar a velocidade da plantadeira, porem essa rapidez pode comprometer a precisão na distribuição das sementes e causar danos durante o processo de dosagem. Para resolver esse problema, foi desenvolvido um sistema de distribuição pneumático tecnologia essa que foi desenvolvida para melhorar o desempenho durante a deposição das sementes

no solo e assim compensando o uso de uma maior velocidade da plantadeira (Jacto, 2021).

Os sistemas dosadores de sementes mais encontrados no mercado conforme apresentado na figura 01, são os pneumáticos que se destacam pela alta capacidade e qualidade de distribuição garantindo assim uma melhor plantabilidade até mesmo em altas velocidades de operação.

Figura 1- Sistema pneumático da John Deere serie 1100.



Fonte: CULTIVAR, 2020

Este sistema dosador também desenvolvido por outras marcas, se apresentaram ao mercado em momento fundamental para a agricultura pois as sementes que antes eram comercializadas por peneiras 5, 5,5, 6, 6,5 milímetros atualmente são comercializados de forma muito desparelha com tamanhos muito diferentes umas das outras o que dificulta a distribuição de um sistema dosador mecânico (Copetti, 2003).

#### 4.3 DISCOS DOSADORES PNEUMÁTICOS

No contexto da plantadeira, uma das principais incertezas enfrentadas pelos agricultores diz respeito à escolha apropriada dos mecanismos dosadores de sementes embora possa parecer um tema de fácil compreensão, sua relevância não

deve ser subestimada, pois a seleção adequada dos dosadores é fundamental para garantir o sucesso na implantação da cultura na área, processo esse que envolve uma série de cuidados essenciais no dimensionamento e na configuração dos sistemas de dosagem, que desempenham um papel crucial na distribuição uniforme das sementes no solo. A falta de atenção a esses detalhes pode resultar em problemas sérios na lavoura, como a ocorrência de falhas na distribuição, deposição de sementes duplas, além de um elevado coeficiente de variação no espaçamento entre as sementes (Macedo et al., 2016).

Tais problemas podem comprometer a uniformidade da germinação e o desenvolvimento das plantas, impactando negativamente o rendimento da colheita. Portanto, a escolha correta dos mecanismos dosadores e o seu dimensionamento adequado são fatores determinantes para assegurar uma semeadura precisa e eficiente, contribuindo para a otimização da produtividade agrícola e a redução de perdas (Faria,2022).

#### 4.4 VELOCIDADE DA PLANTADEIRA DE ARRASTO

Para garantir o bom desempenho dos mecanismos dosadores de sementes durante a semeadura, é fundamental seguir a velocidade recomendada pelo fabricante, que deve estar dentro de uma faixa aceitável para o modelo específico. De acordo com diversos especialistas no campo, a velocidade de operação é um dos principais fatores que afetam a uniformidade na distribuição das sementes ao longo do sulco de plantio, assim como a qualidade da cobertura, independentemente da marca da semeadora utilizada (Nagaoka e Nomura, 2003).

De acordo com a pesquisa realizada por Jasper et al. (2011) sobre a influência do aumento da velocidade nos mecanismos dosadores de disco alveolado horizontal e sistema pneumático na cultura da soja, foi observado que, ao avaliar as velocidades de 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 e 12,0 km/h, um incremento na velocidade resultou em um aumento no número de espaçamentos múltiplos. Como consequência, houve uma diminuição na quantidade de espaçamentos considerados aceitáveis nos dosadores pneumáticos.

Velocidades superiores às recomendadas podem resultar em uma distribuição inadequada das sementes, elevando o coeficiente de variação (CV%). Esse fenômeno foi comprovado por Montavani et al. (2015), que realizaram testes com uma

semeadora pneumática em sistema de plantio direto, utilizando três diferentes velocidades: 5, 7 e 9 km/h. Já Silveira et al. (2012), ao trabalhar com uma semeadora adubadora equipada com dosador de disco horizontal, constatou que as velocidades mais eficientes variavam entre 3,5 e 5,5 km/h. É importante ressaltar que, mesmo atingindo o estande ideal de plantas, isso não garante que as sementes tenham sido distribuídas de forma homogênea.

Segundo Silva e Gamero (2010), Furlani et al. (2010), Cavichioli et al. (2010), Santos et al. (2011) e Trogello et al. (2013), o aumento da velocidade de deslocamento das máquinas agrícolas pode ter um impacto negativo na distribuição longitudinal das sementes. Esse efeito é ainda mais pronunciado quando se leva em consideração a velocidade periférica do disco dosador, um dos componentes responsáveis pela deposição das sementes no solo à medida que a velocidade da semeadora aumenta, a precisão do mecanismo de dosagem tende a diminuir, o que resulta em uma redução significativa no número de espaçamentos entre sementes considerados aceitáveis. Em outras palavras, há um aumento nas falhas de distribuição, o que compromete a uniformidade da semeadura. Isso ocorre porque, com o aumento da velocidade de deslocamento, o tempo de contato e liberação das sementes pelo disco dosador é reduzido, dificultando o controle sobre o posicionamento correto das sementes no sulco de plantio.

Essa variação no espaçamento impacta diretamente o estande de plantas e, por consequência, a produtividade da lavoura, uma vez que a distribuição não uniforme pode resultar em competições desiguais entre as plantas por recursos como água, nutrientes e luz solar Bullock et al. (1998). Portanto, o controle da velocidade de deslocamento da máquina é um fator essencial para garantir a qualidade e a eficiência da semeadura.

#### 4.5 PLANTABILIDADE

A plantabilidade refere-se à eficiência na semeadura, considerando tanto a profundidade das sementes quanto a distância entre elas nas fileiras e entre as linhas, além da velocidade de semeadura (Mantovani, 2015). O teste de plantabilidade é realizado para avaliar a qualidade de um lote de sementes, permitindo classificá-las para venda ou uso. Além disso, esse teste pode ser útil para analisar a eficácia da

combinação dos discos dosadores perfurados com um lote específico de sementes (Schuch e Peske, 2008).

Os resultados obtidos a partir desse teste vão além da simples avaliação da profundidade de semeadura. Entre as métricas importantes estão o espaçamento médio das sementes e o coeficiente de variação, que são essenciais para determinar a uniformidade da distribuição das sementes. Essa uniformidade é crucial, pois influencia diretamente o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (Celik et al., 2007). Assim, um trabalho de plantabilidade bem estruturado não apenas verifica a qualidade das sementes, mas também oferece informações valiosas para otimizar as práticas de semeadura e aperfeiçoando cada vez mais a agricultura brasileira.

De acordo com (Costa, 2018), a regularidade na distribuição de sementes pode ser categorizada em três níveis distintos. A primeira categoria é a distribuição dupla, que ocorre quando a distância entre as plantas é inferior a 0,5 vezes a distância ideal. Em seguida, temos a distribuição com falhas, que se caracteriza por distâncias entre as plantas que são 1,5 vezes maiores que a distância considerada ideal.

Além disso, é importante ressaltar que um coeficiente de variação elevado indica uma menor uniformidade na distância entre as plantas. Isso significa que, quanto mais alto for esse coeficiente, mais inconsistentes serão as distâncias das plantas umas das outras o que resulta em falhas, o que pode impactar negativamente o desenvolvimento das culturas e sua produtividade (Agrosystem,2021).

#### 4.6 FATORES QUE AFETAM A VELOCIDADE DE PLANTIO

Fatores que afetam a velocidade de plantio são tipo de solo, por exemplo se a área que será realizado o plantio é convencional ou plantio direto, o que irá interferir diretamente nas calibrações da semeadora-adubadora. Outro fator que pode estar influenciando é a umidade pois em plantio convencional ocorre um embuchamento da plantadeira já em sistema de plantio direto com excesso de umidade pode ocorrer o envelopamento das sementes ou até mesmo ar no sulco de plantio. Outros fatores que interferem na velocidade de plantio são: profundidade de plantio, espaçamento de plantio, solo, condições climáticas, qualidade da semente, tamanho da semente, tratamentos de sementes (Armac, 2023).

Segundo Sponchiado, Scoparo e Júnior (2022), a velocidade ideal para plantio é de 3,0 a 5,0km/h, pois resultará em um menor revolvimento do solo, sementes distribuídas e emergência uniforme.

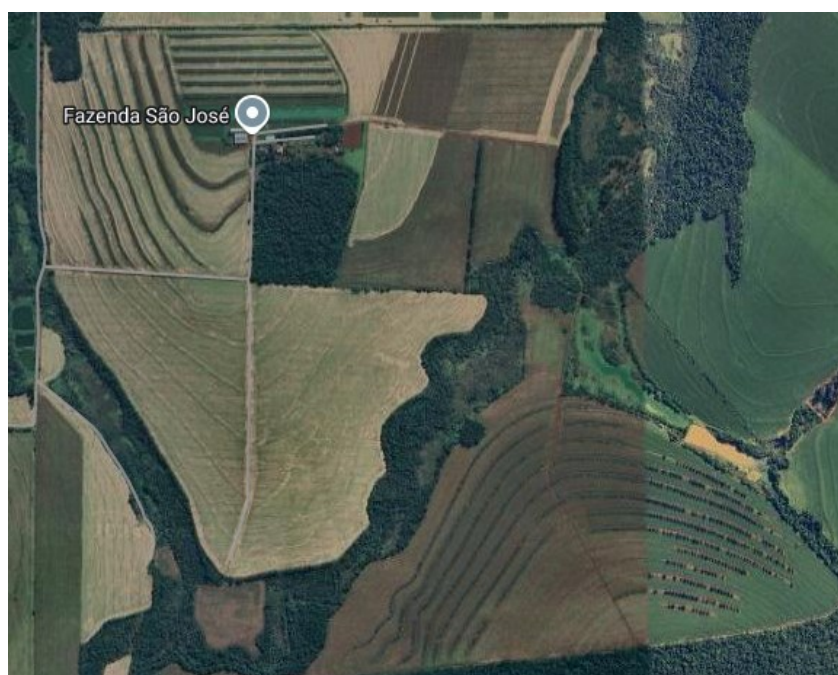
O aumento da velocidade de plantio interfere no número de plantas por metro linear e em sua distribuição, dessa forma, o aumento da velocidade tende a diminuir e prejudicar a distribuição entre as plantas devido a maior trepidação dos mecanismos de deposição de sementes (Santos et.al, 2023).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

O presente estudo foi realizado em uma propriedade rural no interior do município de São Miguel do Iguazu PR, a área é composta por um solo classificado como latossolo vermelho, onde se encontra com 368 hectares sendo 270 de área agricultável com cultivo focado nas principais commodities soja e milho.

Figura 2: imagem aérea propriedade onde foi implantado o experimento.



(AUTOR, 2024)

### 5.2 CULTURA UTILIZADA SOJA

A cultura utilizada foi a soja da variedade monsoy 5947 com tecnologia intacta RR2 IPRO, a peneira da semente era de 6,5 milímetros (dimensão da semente) tendo uma população indicada 260mil plantas por hectare, sendo assim foi a população que a propriedade estava trabalhando.

### 5.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS E COMPONENTES

Para o processo de tração do implemento se fez o uso de um trator Case serie puma 215, com sistema de transmissão semi-powershift 18\*6 onde o RPM é de mais

fácil calibração das velocidades, o que proporciona uma melhor estabilidade de velocidades na hora das operações sendo uma delas de suma importância o plantio.

A plantadeira utilizada para a instalação do experimento foi uma John Deere serie 1100, conforme figura 2, com sistema de adubação na linha e de distribuição de sementes pneumático.

A plantadeira utilizada para o trabalho foi uma semeadora de precisão equipada com um sistema dosador de sementes pneumático, que opera por pressão negativa este modelo contava com 10 linhas de semeadura, com espaçamento de 50cm entre elas. A semeadora, na sua versão pneumática, incluía sulcadores com discos duplos, e na lateral dos discos rodas para o ajuste da profundidade de semeadura que no momento do plantio o ideal era de 5 cm. O controle da profundidade dos sulcos, tanto para sementes quanto para fertilizantes, foi realizado por duas rodas localizadas ao lado dos discos os sulcadores para fertilizantes utilizados as hastes sulcadoras conhecidas por (botinhas), ajustados para a semeadura pneumática. O sistema de pressão negativa composto por um circuito fechado, onde uma bomba hidráulica, conectada diretamente no sistema de VCR do trator, gerava um fluxo de óleo que acionava um motor hidráulico acoplado a uma turbina. Esse sistema incluía mangueiras para as linhas de pressão e retorno livre, além de um resfriador de óleo e um filtro. Antes do motor hidráulico, tem uma válvula de controle que permitia regular o fluxo de óleo, ajustando a pressão negativa conforme desejado porem para o trabalho foi utilizado uma pressão de 15bar devido a peneira das sementes que eram de 6,5 milímetros, conforme indicado por um vacuômetro.

Figura 3 - Plantadeira John Deere série 1100 ano 2019, equipada com sistema de distribuição pneumático vertical.



Fonte: AUTOR, 2024

#### 5.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC) com 4 tratamentos e 5 repetições totalizando 20 unidades experimentais, sendo em cada tratamento analisadas as variáveis sementes duplas por metro, ocorrência de distância errada entre sementes, quantidade de falhas e profundidade incorreta. A velocidade de plantio executada em cada tratamento está apresentada na tabela a seguir:

Tabela 1 - Velocidade de plantio executada nos tratamentos e delineamento experimental.

TRATAMENTO	VELOCIDADE DE PLANTIO
1	4 km/h
2	6 km/h
3	8 km/h
4	10 km/h

Fonte: AUTOR, 2024

Para garantir uma operação de plantio com qualidade, a calibração dos discos de corte e das hastes foram feitas antes, especialmente considerando as condições climáticas adversas, como a chuva ocorrida dois dias antes. Essa umidade contribuiu para a redução do revolvimento do solo, resultando em uma menor trepidação nas linhas de distribuição quanto à calibração da velocidade do trator, o processo foi bastante simples, uma vez que o sistema de câmbio utilizado favorece a padronização das velocidades, independentemente das variações do terreno.

Para que pudesse ser o mais homogêneo possível o espaço destinado para a avaliação foi de 20x40 metros totalizando uma área de 800 metros quadrados, após a demarcação os 40 metros de comprimento foram divididos ao meio e cada tratamento possuía a largura de um metro, sendo assim foram avaliados sementes duplas, falhas e profundidade adequada a distância entre sementes é determinada pela população que está sendo utilizada para cada cultivar, e a profundidade ideal foi de 5cm, logo a área que foi realizado o experimento foi descoberto as linhas sem remover a semente de cada tratamento.

## 5.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

Com o auxílio de uma trena, conforme figura 3, apresentada a seguir, foi medido a profundidade de cada semente e contabilizando quantas sementes por metro em cada tratamento que não estava com profundidade adequada e o mesmo se aplicou para as demais variáveis, como o espaçamento entre sementes é dado pela população que está sendo distribuída logo a distância ideal será de 7,69 cm.

Figura 4 - Profundidade das sementes que foram definidas a partir da população que estava sendo utilizada, que era de 260mil plantas.



Fonte: AUTOR, 2024

A mensuração da distância entre as sementes também foi realizada com o mesmo método da mensuração da profundidade que foi definido a partir da população utilizada na propriedade (260mil plantas por hectare) sendo assim a medida ideal entre sementes era de 7cm logo se fosse encontrado distancias inferiores a 4 cm era considerado duplas e acima de 8 cm falhas, e com auxílio de uma trena apresentado na figura 4 da página a seguir, método de medida que permitiu realizar a contabilização de sementes com distancias erradas, ou seja, fora do padrão ideal de distribuição.

Figura 5 - Distâncias entre sementes também definida a partir da população por hectare.



Fonte: AUTOR, 2024

Após tabulados, os dados foram submetidos a análise de variância e as medias testadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico Sisvar.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas diferentes velocidades de plantio (4, 6, 8 e 10 km/h) foram analisados com base em quatro variáveis principais: sementes duplas, falhas no plantio, distância entre sementes e profundidade de deposição tendo em vista que a semente em que foi utilizado possuía um diâmetro de 6,5 milímetros os resultados serão estes, mas se mudar o diâmetro das sementes estes valores podem mudar devido a calibrações do implemento. Esses fatores são críticos para a eficiência do plantio e para o desenvolvimento uniforme da cultura de soja.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos em diferentes velocidades em relação a sementes por metro (s/m) consideradas duplas, com distância entre sementes fora do esperado, ocorrência de falhas, e com profundidade incorreta.

Tabela 2 – Resultados obtidos nas diferentes velocidades de plantio (em sementes por metro).

TRATAMENTOS	DUPLAS (s/m)	DISTÂNCIA INCORRETA (s/m)	FALHAS (s/m)	PROFUNDIDADE INCORRETA (s/m)
4 km/h	0,48 a	0,40 a	0,60 a	0,40 a
6 km/h	1,12 a	1,10 b	1,20 a	1,36 b
8 km/h	2,08 b	2,32 c	2,12 b	2,32 c
10 km/h	4,24 c	4,40 d	4,20 c	4,52 d
Média	1,98	2,08	2,03	2,15
DMS	0,72	0,61	0,62	0,67
CV (%)	19,36	15,65	16,31	16,71

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autor, 2024.

### 6.1 SEMENTES DUPLAS

Os resultados obtidos no plantio a 4km/h foram de 0,48 sementes duplas por metro, a 6km/h obteve-se 1,12 sementes duplas por metro, com 8km/h foi atingida uma quantidade de 2,08 sementes por metro com característica de duplicidade, por fim a 10km/h o resultado de sementes duplas por metro é de 4,24.

Sendo assim, as melhores velocidades para o plantio são as de 4 e 6km/h, como apresentados na tabela acima, e as velocidades que não proporcionaram uma boa distribuição foram 8 e 10km/h.

Conforme cita Stoller (2024), uma “dupla” acontece quando o espaçamento entre plantas é a metade da medida recomendada. E a velocidade de plantio é um dos fatores principais que influenciam a porcentagem de espaçamentos aceitáveis, duplos e falhos, que pode lesar a plantabilidade da cultura.

A velocidade de semeadura contribui para o aumento da produção, já que está relacionada com a uniformidade das sementes no solo e excelência das sementes, que podem aumentar em até 8% a produtividade. Nas duplas, a proximidade entre as plantas faz com que elas compitam entre si, tornando a produção menor (Stoller, 2024).

Ou seja, uma velocidade menor resulta em menos sementes “duplas”, uma velocidade maior aumenta o surgimento de duplas.

## 6.2 DISTANCIA ENTRE SEMENTES

Os resultados alcançados no plantio a 4km/h foram 0,4 sementes com distâncias erradas, a 6km/h resultou 1,10 sementes com distanciamento incorreto, a 8Km/h a distância errada de sementes foi 2,32, e finalizando, o plantio a 10km/h sucedeu 4,40 sementes com distância incorreta, tendo em vista que a distância entre sementes se dá através da população por hectare que neste trabalho foi de 260mil sementes por hectare, que resulta em 13 sementes por metro.

O espaçamento entre plantas e linhas é algo essencial a ser pensado antes da semeadura da cultivar, pois as plantas precisam de espaço para se desenvolver e para que não ocorra competição entre elas por água, luz e nutrientes do solo. Com o avanço da agricultura várias recomendações de espaçamento foram levantadas, e são aplicadas após a comprovação de sua eficácia por meio de testes (Bittencourt, 2021).

Segundo Bittencourt (2021), a soja deve ser cultivada em um espaçamento de 5 cm a 16 cm entre plantas e 40 cm a 50 cm entre linhas. O rendimento da soja tem uma parte responsabilizada pelos fatores genéticos e outra ao manejo da lavoura, a distribuição do espaçamento faz parte do manejo.

De acordo com a tabela de resultados as velocidades que proporcionam um espaçamento entre plantas mais correto e eficaz foi de 4 e 6km/h.

### 6.3 FALHAS NO PLANTIO

Nas contagens realizadas para cada velocidade a avaliação de falhas na distribuição também foram contabilizadas na forma que o distanciamento entre sementes foi maior que 10cm, sendo assim as velocidades de 4 e 6km/h apresentaram uma menor taxa de falhas como mostrado na tabela acima a 4km/h obtivemos apenas 0,6 sementes com espaçamentos superiores a 10cm e a 6km/h 1,2 sementes com falhas, e no pior resultado ficou as velocidades de 8 e 10km/h com 2,12 e 4,20 sementes com falhas

Quando o espaçamento entre plantas é uma vez e meia maior que o recomendado, temos uma falha (Stoller, 2024). Segundo AgroAdvance (2023), a falha por metro influencia, pois, uma semente que deixa de cair no plantio de uma linha é o suficiente para interferir na uniformidade.

De acordo com Santos et.al (2023), um plantio em alta velocidade e sem os mecanismos de compensação adequados e ajustados pode repercutir no surgimento de falhas na soja. Desse modo, verificamos que nas velocidades mais baixas 4km/h e 6km/h o número de falhas foi menor.

### 6.4 PROFUNDIDADE DAS SEMENTES

Nesta última variável analisada obtivemos para as velocidades de 4 e 6km/h um resultado de 0,40 e 1,36 sementes com profundidade diferente da que foi calibrada a plantadeira, logo em seguida com as velocidades de 8 e 10km/h apresentou uma maior variância de profundidade sendo de 2,32 sementes com profundidade errada para a velocidade de 8km/h e 4,52 a 10km/h.

De acordo com Brasmax (2018), a profundidade recomendada para semeadura da soja é entre 3 cm e 5 cm. Quanto mais rasas as sementes ficarem, têm a possibilidade da exposição aos estresses climáticos, mas por outro lado, semeaduras muito profundas dificultam a emergência do grão.

Sendo assim, é possível analisar na tabela que as velocidades ideais para o plantio da soja em questão de profundidade são 4km/h e 6km/h pois se enquadram dentro dos centímetros recomendados.

## 7 CONCLUSÃO

Este trabalho proporcionou uma análise sobre a influência da velocidade de plantio na distribuição de sementes de soja, demonstrando que as velocidades de 4 km/h e 6 km/h foram as que proporcionaram melhores resultados quanto à uniformidade de distribuição. Esses resultados confirmam que a precisão na distribuição de sementes está diretamente relacionada à velocidade de operação, influenciando positivamente o estabelecimento da cultura e, conseqüentemente, sua produtividade.

Os resultados evidenciam que a adoção de velocidades maiores, como 8 km/h e 10 km/h, tende a aumentar significativamente as falhas na semeadura, além de comprometer a profundidade de deposição das sementes e gerar maior ocorrência de sementes duplas. Isso reflete diretamente na competitividade entre plantas e na irregularidade no estande de soja, fatores que podem reduzir a produtividade final.

Portanto, a escolha adequada da velocidade de plantio é um fator determinante para o sucesso da lavoura, especialmente em propriedades que buscam maximizar a eficiência do uso de máquinas agrícolas e minimizar perdas de produção. Com base nas observações deste estudo, recomenda-se que os agricultores utilizem velocidades de 4 km/h a 6 km/h, ajustadas às condições específicas do solo e clima, para otimizar a plantabilidade e garantir um desenvolvimento mais uniforme das plantas de soja.

Os dados apresentados podem servir como referência para futuros estudos que investiguem a influência de outras variáveis, como a qualidade das sementes e o tipo de solo, no processo de semeadura. Além disso, pode ser relevante complementar a pesquisa com dados sobre a influência destes fatores no desenvolvimento e sobre tudo na produtividade final da cultura.

## REFERÊNCIAS

AGROADVANCE. **Plantabilidade: Você está fazendo certo**, 2024. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-plantabilidade/> Acesso em: 13 de Out.2024.

ALMEIDA Henrique **Participação da China nas exportações brasileiras de soja segue acima de 70%**. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/participacao-da-china-nas-exportacoes-de-soja-brasileira-segue-acima-de-70/>. Acesso em: 14 de out.2024

ARMAC. **PLANTABILIDADE: O QUE É E QUAIS OS FATORES ENVOLVIDOS**, 2023. DISPONÍVEL em: <https://armac.com.br/blog/agronegocio/plantabilidade/#:~:text=Esse%20processo%20%C3%A9%20influenciado%20por,%C3%A1gua%20e%20nutrientes%2C%20entre%20outros.> Acesso em: 11 de Out.2024

BRASMAX. **Semeadura da Soja: Dicas e Cuidados Necessários na Etapa**, 2018. Acesso em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/blog/semeadura-os-cuidados-necessarios/#:~:text=A%20recomenda%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20que%20a,fiarem%20expostas%20aos%20estresses%20clim%C3%A1ticos.> Disponível em: 13 de Out.2024.

BITTENCOURT Mário. **Espaçamento entre plantas e entre linhas: saiba qual é o ideal para a sua lavoura**. Aegro, 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/espacamento-entre-plantas-e-entre-linhas/#:~:text=plantio%20de%20milho.-,Espa%C3%A7amento%20para%20a%20soja,cm%20entre%20plantas%20na%20linha.> Acesso em: 13 de Out.2024.

BOLÇONE Camila. **O que é o C.V. e qual sua importância para atingir uniformidade no plantio**. Agrosystem, 2021. Disponível em: <https://www.agrosystem.com.br/post/o-que-%C3%A9-o-c-v-e-qual-sua-import%C3%A2ncia-para-atingir-a-uniformidade-no-plantio> Acesso em: 29 de Set.2024.

BULLOCK, D.; KHAN, S.; RAYBURN, A. **Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth**. Crop Science, Madison, v. 38, n. 4, p. 1011-1016, 1998.

CAVICHIOLO, F. A., C.E.A. FURLANI, R.S. BERTONHA, R.P.E. SILVA & J.M.NASCIMENTO. 2010. **Velocidade de semeadura**. Revista Cultivar Máquinas.Jaboticabal, n. 94.

CELIK, A., OZTURK, I., WAY, T. R. **Effects of Various Planters on Emergence and Seed Distribution Uniformity of Sunflower**. In Applied Engineering in Agriculture. 2007. V. 23, n. 1:57-61.

COSTA, R.D; **Influência da velocidade de semeadura no coeficiente de variação e no estabelecimento do milho.** Anuário de Pesquisa e Extensão UNOESC São Miguel do Oeste-2018.

DALL'AGNOL Amélio. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da Soja no Brasil - Histórico e contribuições.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Distrito Federal, 2016.

NAGAOKA, A. K.; NOMURA, R. H. C. . Tratores: semeadura. Cultivar Máquinas, Pelotas, n.18, p.24-26, jan./abr., 2003.

COPETTI, E. **Plantadoras: distribuição de sementes.** Cultivar Máquinas, Pelotas, 2003.

FARIA Rafael de Oliveira, FILHO Aldir Carpes Marques. **Dosadores de Sementes, Discos e anéis: hora de escolher.** Campo e negócios online, 2022. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/dosadores-de-sementes-discos-e-aneis-hora-de-escolher/> Acesso em: 10 de Out.2024.

FAVERIN Victor. **Brasil produziu 10 mi de t de soja a mais que EUA em área menor.** Canal rural, 2024. Disponível em:<https://www.canalrural.com.br/agricultura/projeto-soja-brasil/brasil-produziu-10-mi-de-t-de-soja-a-mais-que-eua-em-area-menor/#:~:text=X%2023/24-Brasil%20produziu%2010%20mi%20de%20t%20de%20soja,que%20EUA%20em%200%C3%A1rea%20menor&text=A%20%C3%A1rea%20de%20soja%20nos,o%20Canal%20Rural%20no%20WhatsApp!> Acesso em: 14 de out.2024

FURLANI, C.E.A., A.P. JÚNIOR, J.W. CORTEZ, R.P.E. SILVA& D.C.C. GROTTA. 2010. **Influência do manejo da cobertura vegetal e da velocidade de semeadura no estabelecimento da soja (Glycine max).** Engenharia na Agricultura, Viçosa, 18(3): 227- 233.

HIRAKURI Marcelo Hiroshi, LAZZAROTTO Joelsio José.**O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Londrina, 2014.

JACTO. **Tudo o que você precisa saber sobre dosadores pneumáticos,** 2021. Disponível em: <https://blog.jacto.com.br/dosadores-pneumaticos/> Acesso em: 29 de Set.2024.

JASPER, R. JASPER, M. ASSUMPÇÃO, P. S. M. ROCIL, J.,GARCIA, L. C. **Velocidade de semeadura da soja.** Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.31, n.1,p.102-110, 2011

MACEDO, D. X.; NICOLAU, F. E. D. A.; NASCIMENTO, H. C.; COSTA, E.; CHIODEROLI, C. A.; LOUREIRO, D. R. **Operational performance of a tractorseeder according to the velocity and working depth.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 20, n. 3, p. 280-285, 2016.

MANTOVANI, E.C; CRUZ, J.C; OLIVEIRA, A.C. **Avaliação em campo de uma semeadora-adubadora para semeadura de milho de alta densidade.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 14, n. 1, p. 38-48, 2015.

NAGAOKA, A.K.; NOMURA, R.H.C. **Tratores: semeadura. Cultivar Máquinas, Pelotas, n.18, p.24-6, 2003**

OLIVEIRA Carina. **Como manter a profundidade uniforme no plantio da soja e do milho e os impactos na produtividade da lavoura.** Aegro, 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/profundidade-uniforme-no-plantio/> Acesso em: 25 de Set.2024.

Revista Cultivar. **Funções das plantadoras pneumáticas para precisão na semeadura**, 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/funcoes-das-plantadoras-pneumaticas-para-precisao-na-semeadura> Acesso em: 11 de Out.2024.

SANTOS, A.J., C.A. GAMERO, R.B. OLIVEIRA& A.C. VILLEN. 2011. **Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão.** Bioscience Journal

SANTOS Lara Marie Guanais et.al. **Impactos da velocidade de semeadura.** Revista Cultivar, 2023. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/impactos-da-velocidade-de-semeadura> Acesso em: 13 de Out.2024.

SILVA, M. C.; GAMERO, C. A. **Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função do tipo de martetele e velocidade de deslocamento.** Revista Energia na Agricultura, v.25, n.1, p.85-102, 2010.

SILVEIRA, J.C.M; FERNANDES, H.C; LEITE, D.M; TEIXEIRA, M.M; FURTADO JÚNIOR, M.R. **Avaliação da qualidade da semeadura direta do milho em função do aumento da velocidade de deslocamento e do escalonamento de marcha de um conjunto trator -semeadora-adubadora.** Engenharia na agricultura, v. 20, n. 2, p. 95-103, 2012.

SPONCHIADO Adenilson Adão, SCOPARO Ana Caroline, JÚNIOR Adilson Pimentel. **Soja e milho: velocidade ideal da máquina no plantio.** Campo e Negócios online, 2022. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/soja-e-milho-velocidade-ideal-da-maquina-no-plantio/#:~:text=A%20velocidade%2C%20ideal%20tanto%20para,e%20%C3%ADndice%20de%20emerg%C3%Aancia%20uniforme.> Acesso em: 13 de Out.2024.

STOLLER. Plantabilidade: **Qual o impacto no estabelecimento da lavoura**, 2024. Disponível em: <https://www.stoller.com.br/blog/plantabilidade-qual-o-impacto-no-estabelecimento-da-lavoura/> Acesso em: 13 de Out. 2024.

SCHUCH, L., PESKE, S. O. **Falhas e duplos na produtividade.** In: Revista SEED News, Pelotas, ano XII, n. 6. Nov-dez, 2008.

TROGELLO, E., A.J. MODOLO, M. SCARSI, C.L. SILVA, P.F. ADAMI & R.