

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DE FREDERICO WESTPHALEN
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Fábio Leandro Villani Júnior

**QUALIDADE DE SEMEADURA COM DIFERENTES
MECANISMOS SULCADORES E VELOCIDADES NA SEMEADURA
DA SOJA**

Frederico Westphalen, RS
2023

Fábio Leandro Villani Júnior

**QUALIDADE DE SEMEADURA COM DIFERENTES MECANISMOS
SULCADORES E VELOCIDADES NA SEMEADURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Campus de Frederico Westphalen, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Moisés Bertollo

Frederico Westphalen, RS, Brasil
2023

**QUALIDADE DE SEMEADURA COM DIFERENTES MECANISMOS
SULCADORES E VELOCIDADES NA SEMEADURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Campus de Frederico Westphalen, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Aprovado em

Dr. Gilvan Moisés Bertollo (UFSM)

**Comissão de avaliação
(UFSM)**

Frederico Westphalen, RS
2023

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmãos, namorada e toda a família pelo apoio, para que essa conquista fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que proporcionou chegar até aqui. Aos meus pais, Fábio e Angela Villani que lutaram muito para me proporcionar o melhor caminho. Toda a família que sempre me auxiliou no que foi preciso. A Letícia, minha namorada, que muito me ajudou em todas as etapas e sempre me incentivou. A todos os meus amigos de graduação que de alguma forma me auxiliaram.

Ao meu orientador Gilvan Moisés Bertollo por me mostrar o caminho, disposto a ajudar e contribuir para o melhor aprendizado. Ao professor Marcelo Farias, em que esteve disposto a encarar este desafio desde o início, auxiliando na implantação do experimento. A toda a instituição que proporcionou as ferramentas para encerrar essa etapa.

RESUMO

QUALIDADE DE SEMEADURA COM DIFERENTES MECANISMOS SULCADORES E VELOCIDADES NA SEMEADURA DA SOJA

AUTOR: Fábio Leandro Villani Júnior
ORIENTADOR: Gilvan Moisés Bertollo

O experimento teve como objetivo avaliar a influência de mecanismos de abertura de sulco sob diferentes velocidades de operação de semeadura da soja. O experimento foi conduzido em uma lavoura comercial de grãos, pertencente à Agropecuária São Francisco, localizada no município de Pejuçara, RS. O conjunto mecanizado utilizado foi composto por trator agrícola da marca Massey Ferguson, modelo 4292 XTRA, e uma semeadora-adubadora da marca KF, modelo Monarca, pantográfica com 9 linhas de cultivo e espaçamento entre linhas de 0,45m cada. A análise estatística foi baseada em três velocidades de operação e dois conjuntos de abertura de sulco, sendo um bifatorial no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. A semeadura da soja foi realizada utilizando-se de dois conjuntos de abertura de sulco e deposição de fertilizante, do tipo haste sulcadora e disco duplo desencontrado, a qual cada uma das configurações operou a uma marcha e rotação pré-definida para que se obtivesse três velocidades diferentes em cada conjunto, totalizando seis tratamentos. A velocidade teórica de trabalho foram de 4,0; 5,0; e 6,0 km/h a uma rotação do motor de 1700 rpm. O conjunto mecanizado percorreu 200 metros com a semeadora suspensa para cálculo de velocidade, e na operação da semeadura foi coletado o tempo para percorrer cada unidade experimental de forma ao final, calcular o patinamento das rodas motrizes com as diferentes configurações e velocidades. Ao término da semeadura, foi avaliada variáveis para a qualidade da operação. Com base nos resultados obtidos, a distribuição de plantas foi afetada negativamente pela velocidade de operação, assim como o patinamento e rendimento de grãos sob os diferentes mecanismos de abertura de sulco. Em ambas as configurações, a velocidade intermediária 5 km/h foi a que obteve as melhores produtividades de grãos, e quando comparado os conjuntos, o disco duplo desencontrado se sobressaiu.

Palavras-Chave: Mecanização agrícola. Mecanismos de abertura de sulco. Velocidade de trabalho. Semeadora-adubadora.

ABSTRACT

SEEDING QUALITY WITH DIFFERENT TREATMENT MECHANISMS AND SPEEDS IN SOYBEAN SEEDING

AUTHOR: Fábio Leandro Villani Júnior

ADVISOR: Gilvan Moisés Bertollo

The experiment aimed to evaluate the influence of furrow opening mechanisms under different soybean sowing operation speeds. The experiment was carried out in a commercial grain farm belonging to Agropecuária São Francisco, located in the municipality of Pejuçara, RS. The mechanized set used was composed of an agricultural tractor of the brand Massey Ferguson, model 4292 XTRA, and a Seeder-fertilizer of the brand KF, model Monarca, pantographic with 9 rows of cultivation and spacing between rows of 0.45m each. Statistical analysis was based on three operating speeds and two furrow opening sets, one of which was bifactorial in a randomized block design with four replications, totaling 24 experimental units. Soybean sowing was carried out using two sets of furrow opening and fertilizer deposition, of the furrowing shank type and mismatched double disc, which each configuration operated at a predefined speed and rotation in order to obtain three different speeds in each set, totaling six treatments. The theoretical working speed was 4.0; 5.0; and 6.0 km/h at an engine speed of 1700 rpm. The mechanized set traveled 200 meters with the seeder suspended for speed calculation, and during the sowing operation, the time to travel through each experimental unit was collected so that, at the end, the slipping of the driving wheels with different configurations and speeds was calculated. At the end of sowing, variables for the quality of the operation were evaluated. Based on the results obtained, plant distribution was negatively affected by operating speed, as well as slippage and grain yield under different furrow opening mechanisms. In both configurations, the intermediate speed of 5 km/h was the one that obtained the best grain productivity, and when comparing the sets, the mismatched double disk stood out.

Key words: Agricultural mechanization. Groove opening mechanisms. Working speed.

Seeder-fertilizer

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - croqui da área experimental.....	18
Figura 2 - Semeadura do experimento.....	19
Figura 3 - Mecanismos sulcadores utilizados: haste sulcadora (A) e disco duplo desencontrado (B).....	20
Figura 4 - Área apos a passagem da semeadora nos respectivos tratamentos.	21
Figura 5 - Avaliação de umidade e densidade do solo.	22
Figura 6 - Determinação da profundidade de deposição de sementes.....	24
Figura 7 - Determinação da distribuição longitudinal de plantas.....	25
Figura 8 - Determinação do rendimento de grãos.	25
Figura 9 - Representação gráfica da resistência mecânica média à penetração do solo da área experimental.	28
Figura 10 - Representação gráfica do rendimento de grãos em função da velocidade de semeadura.	30
Figura 11 - Representação gráfica dos espaçamentos aceitáveis e falhos em função da velocidade de semeadura.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados de umidade e densidade	22
Tabela 2 – Valores de F calculado para as variáveis analisados nos diferentes tratamentos ...	27
Tabela 3 - Valores médios de velocidade e patinamento em função dos tipos de mecanismos de abertura de sulco.	28
Tabela 4 - Valores médios de produtividade, nos diferentes mecanismos, sulcadores e velocidades.	29

SUMÁRIO

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1	CULTURA DA SOJA.....	13
2.2	SEMEADORA-ADUBADORA.....	13
2.3	MECANISMOS SULCADORES.....	14
2.4	VELOCIDADE DE Semeadura.....	15
2.5	DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE PLANTAS.....	15
2.6	PATINAGEM DAS RODAS MOTRIZES.....	16
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO.....	18
3.2	CONJUNTO MECANIZADO.....	18
3.3	Metodologia.....	20
3.4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	21
3.4.1	Determinação da resistência mecânica do solo à penetração.....	21
3.4.2	Determinação da umidade e densidade do solo.....	21
3.4.3	CARACTERIZAÇÃO DO SOLO.....	22
3.5	INSUMOS.....	23
3.5.1	Sementes.....	23
3.5.2	Fertilizantes.....	23
3.6	VARIÁVEIS RESPOSTA ESTUDADAS.....	23
3.6.1	Profundidade de deposição de sementes.....	23
3.6.2	Índice de velocidade de emergência (IVE).....	24
3.6.3	Distribuição longitudinal de plantas.....	24
3.6.4	Rendimento de grãos.....	25
3.6.5	Velocidade real.....	26
3.6.6	Patinação das rodas motrizes.....	26
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
4.1	VELOCIDADE E PATINAMENTO DAS RODAS MOTRIZES.....	28
4.2	RENDIMENTO DE GRÃOS.....	29
4.3	DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE PLANTAS.....	30
5.	CONCLUSÕES.....	32
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

A soja é a principal cultura de grãos do país, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB 2022), a estimativa de produção para a safra 2022/2023 é de 153,48 milhões de toneladas, representando um aumento de 22,2 % a mais em relação à safra anterior, impulsionado principalmente pela excelente janela de semeadura e condições climáticas favoráveis nas principais regiões produtoras do grão. Houve também um aumento na área cultivada, em que passou a 43.407,8 milhões de hectares nesta safra, representando um aumento de 4,6% a mais que a safra passada (CONAB 2022).

A cultura da soja tem uma grande importância na geração de divisas para o Brasil, a qual contribui com uma parcela significativa nas exportações brasileiras, a qual está ligada diretamente e indiretamente na geração de empregos para pessoas de diversas classes econômicas, seja ela pelo setor de produção, transporte e industrialização do produto, fomentando assim seu papel socioeconômico dentro do país.

No entanto, o sucesso de todo esse complexo é, ainda hoje, extremamente dependente das condições climáticas. A queda na produção de soja no Brasil tem, na ocorrência da estiagem, uma das principais causas, especialmente nos estados do centro-sul do país (MONTEIRO 2009).

O sistema de plantio direto (SPD), quando manejado segundo seus conceitos básicos: mínimo revolvimento, cobertura permanente e rotação de culturas, se apresenta como o mais adequado para a sustentabilidade econômica e ambiental da agricultura brasileira. No entanto, a intensificação dos sistemas de produção, o manejo do solo sob condições inadequadas de umidade e a produção insuficiente de resíduos vegetais podem causar a compactação contribuindo para a perda da qualidade do solo (CARMO et al., 2017).

A mínima mobilização de solo, no sistema de plantio direto, aliada ao tráfego de máquinas, pode ocasionar a formação de compactação nas camadas mais superficiais do solo, que interferem na permeabilidade, no desenvolvimento radicular das plantas e, conseqüentemente, na produtividade das culturas (SILVA, 2003).

Vizzotto (2014), em experimento com diferentes mecanismos de abertura de sulco para solos de várzea concluiu que a haste sulcadora foi o tratamento que obteve maiores produtividades, visto que promoveu maior desenvolvimento radicular, armazenamento de água e disponibilidade de nutrientes. Ainda sobre o mesmo autor, quando comparado a patinagem, o disco duplo apresentou 4,3%, já a haste 21,12%, provando que com à medida que os

mecanismos sulcadores atuam em maior profundidade ocorre redução da velocidade e aumento da patinação

Segundo Cortez et al. (2006), em experimentos com diferentes marchas do trator, na operação de semeadura de soja, a distribuição longitudinal das sementes foi influenciada pela marcha do trator, cuja média geral para os espaçamentos foi 59,25% para os aceitáveis, 22,60% para os falhos e 18,60% para os duplos. Quanto maior a velocidade, menor foi a quantidade de espaçamentos aceitáveis e maior a quantidade de espaçamentos falhos.

Quanto aos mecanismos de abertura de sulco, sabe-se que a utilização de haste sulcadora é uma boa alternativa para romper a camada superficial compactada em solos argilosos, melhorando a capacidade de aprofundamento do sistema radicular das plantas, aumentando a eficiência das mesmas em captar água e nutrientes em camadas mais profundas quando comparados aos sulcadores do tipo disco duplo desencontrado, onde o mesmo opera em uma camada mais superficial do solo, porém demanda de uma menor potência e menor consumo de combustível dos equipamentos utilizados para tracionar a semeadora, além de uma mobilização menor de solo para a abertura do sulco quando comparado com a haste sulcadora.

Desta forma, percebe-se que o estudo dos fatores que auxiliam a uniformidade de emergência, rendimento da cultura, patinamento das rodas motrizes, distribuição longitudinal e profundidade de deposição das sementes é de elevada importância para mensurar a qualidade da operação agrícola. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da velocidade de semeadura com diferentes mecanismos de abertura de sulco na semeadora sobre a distribuição de sementes no sulco.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DA SOJA

A cultura da soja (*Glycine max*), teve origem na china, e atualmente é a oleaginosa mais cultivada no mundo (EMBRAPA, 2011). A entrada no Brasil foi relatada no ano de 1882 para testes, mas somente em 1914 houve o primeiro cultivo, com a inserção da cultura no estado do Rio Grande do Sul, porém teve seu primeiro registro estatístico nacional somente em 1941, no Anuário Agrícola do RS, com área cultivada de 640 hectares e produção de 450 toneladas (EMBRAPA, 2015).

Com a inserção de novas tecnologias e práticas agrícolas, a cultura da soja foi crescendo no território brasileiro, principalmente com a abertura de novas áreas voltadas ao grão, em 2003, o centro-oeste representava 60% da produção ocupando o posto de maior região produtora do país, com o estado do Mato Grosso liderando a produção nacional da soja (EMBRAPA, 2004).

Devido a estes fatos, O Brasil atingiu o posto de maior produtor mundial do grão, que segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB 2022), a estimativa de produção para a safra 2021/2022 é de 122,4 milhões de toneladas, uma redução de 11,4%, em relação à safra anterior, porém houve um aumento de 4,1% da área cultivada, a qual alcançou os 40.804,9 milhões de hectares nesta safra, assegurando o país como o principal produtor do grão mundialmente (CONAB 2022).

Segundo Hirakuri e Lazzaroto (2014), Aproximadamente 90% dos grãos consumidos são direcionados ao processo de esmagamento, onde irá gerar farelo e óleo de soja, em uma proporção de 80% a 20%, sem considerar as perdas. Assim, o principal produto gerado nesse processo será o farelo de soja, o qual é utilizado para a fabricação de rações, tornando um mercado altamente dependente do consumo de carnes.

2.2 SEMEADORA-ADUBADORA

Uma semeadora-adubadora de precisão é composta por chassi ou barra porta-ferramenta, sistema de engate e acoplamento ao trator, sistema de transporte, reservatórios para sementes e fertilizante, sistema de acionamento e transmissão, sistemas de dosagem e distribuição de sementes e fertilizante, unidades de semeadura, marcadores de linha e estribos (SIQUEIRA, 2008).

As semeadoras-adubadoras de plantio direto são máquinas que realizam a implantação de culturas anuais através da semeadura em terrenos onde não foi realizado o preparo periódico do solo e com a presença de cobertura vegetal. Mobilizam o mínimo necessário o solo, apenas nas linhas de semeadura. Assim, é possível realizar a semeadura logo após a colheita da cultura anterior (SIQUEIRA, 2008).

Nesse contexto, uma semeadora de plantio direto deve promover o revolvimento mínimo do solo. As máquinas semeadoras devem cortar a palha sobre a superfície do solo, evitando assim, o embuchamento nos demais componentes. Devem abrir um sulco para depositar o fertilizante na dosagem, posição e profundidade adequada. Este sulco deve ser fechado e em seguida aberto novamente para a deposição das sementes na dosagem, posição e profundidade desejada. Após isso, ele necessita ser fechado com solo, retornando, ou não, a palha anteriormente retirada da linha de semeadura sobre o sulco e finalizar com uma adequada compactação do solo lateralmente às sementes, para que estas absorvam água, para que haja transferência de calor e aeração adequada durante seu processo de germinação e emergência (CASÃO JUNIOR & CAMPOS, 2004).

2.3 MECANISMOS SULCADORES

Sulcadores são elementos mecânicos utilizados em semeadoras, que além dos rodados, estabelecem a relação entre o solo e a máquina de semeadura. Sua função principal é a abertura do sulco para deposição de fertilizantes e/ou sementes no solo, em uma profundidade adequada para cada cultura, propiciando condições ideais de germinação e desenvolvimento inicial de plantas (BALASTREIRE, 1990).

Segundo SIQUEIRA (2008) a abertura de sulcos é realizada através dos sulcadores, que podem ser discos duplos ou por hastes. As hastes sulcadoras, são ferramentas planas com superfícies de formatos variados (reto, inclinado ou parabólico), possuindo na extremidade ponteadas, geralmente em forma de "cunha", cuja função é cortar e penetrar o solo e possuindo, na sua parte posterior, tubos condutores, geralmente de fertilizante, que são depositados a maiores profundidades que as sementes. Apresentam maiores capacidades de penetração e maior variabilidade da profundidade dos sulcos em relação aos discos duplos, no entanto necessitam da colocação de um disco de corte frontal para um desempenho satisfatório, evitando embuchamentos (SIQUEIRA, 2008).

Ainda sobre o mesmo autor, disco duplo são mecanismos de abertura de sulco e deposição de adubo que trabalham juntos, porém desencontrados de forma a causar menos

embuchamento com restos vegetais, pedras e tocos, atuam em profundidades mais superficiais, e demandam de uma menor potência do trator quando comparado as hastes. O uso de disco duplo implica na melhora da implantação da cultura em função da menor perda de água por evaporação pela menor movimentação de solo existente na linha de plantio.

Schlosser et al. (1999) estudaram o efeito da escarificação do solo em cinco coberturas de solo distintas e o efeito de três mecanismos de abertura de sulco. Concluíram que o uso do disco duplo provoca menor emergência de plantas daninhas em relação a haste sulcadora, devido à menor largura de abertura do sulco. O sulcador tipo haste se movimenta deslizando, recebe maior resistência do solo, promove maior distúrbio na linha da sementeira e resulta em um sulco mais largo.

Silva (2003), cita que o uso do sulcador de tipo hastes permite a deposição do fertilizante em profundidades maiores, o que pode influenciar no aprofundamento das raízes, tendo em vista que os nutrientes, em sementeira direta, tendem a se concentrar na superfície do solo e, desse modo, minimizar os efeitos da compactação sobre o crescimento das plantas.

2.4 VELOCIDADE DE SEMEADURA

A produtividade das culturas agrícolas e a qualidade de sementeira são fortemente influenciadas pela velocidade de deslocamento em semeadoras de precisão (IVANCÂN et al., 2004).

A velocidade de trabalho é muito importante na sementeira, pois influi na distribuição das sementes e nas possíveis quebras ou danos sofridos pelas mesmas, principalmente nos dosadores mecânicos para sementes (SIQUEIRA, 2008), devido que com a maior velocidade de deslocamento da máquina, aumenta também a rotação dos mesmos.

Segundo Silva et al. (2000), durante a realização da sementeira mecanizada, existem diversos fatores que interferem no estabelecimento do estande de plantas e na produtividade da cultura, sendo que a velocidade de operação da máquina em campo é um deles.

2.5 DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE PLANTAS

A uniformidade de distribuição longitudinal de sementes é uma das características que mais contribuem para uma população adequada de plantas e, conseqüentemente, para melhoria da produtividade das culturas (KURACHI et al., 1989).

MAHL et al. (2004) avaliando a qualidade na semeadura de milho concluíram que, nas velocidades de semeadura de 4,4 e 6,1 km/h, obteve-se a melhor eficiência quando comparado a velocidade de 8,1 km/h. Concluíram também, que a velocidade maior proporcionou menor percentual de espaçamentos normais e aumento no percentual de espaçamentos múltiplos e falhos, maior coeficiente de variação e pior índice de precisão. A variação da velocidade não interferiu na população inicial de plantas.

A distância entre sementes depende da escolha e regulagem do mecanismo dosador distribuidor e da velocidade de deslocamento do conjunto trator semeadora (SIQUEIRA, 2008). Quanto ao mecanismo dosador, o autor cita que esse sistema necessita de que as sementes percorram uma distância em queda livre no interior do tubo condutor para que chegue ao solo, fazendo com que haja alterações na uniformidade de espaçamento no sulco de semeadura. FURLANI et al. (1999) concluíram que, quando a velocidade de semeadura passou de 3 para 5 km/h, o estande final e a produtividade de grãos foram reduzidos.

ZARDO et al. (2016) avaliando a qualidade de semeadura sobre diferentes tecnologias de discos dosadores de semente concluíram que, discos com a tecnologia Dp Impacto (Disco com furo cônico) e Rampflow (ondulações na rampa dos furos) permitiram menor oscilação na distribuição das velocidades estudadas. Os mesmos autores citam que velocidades elevadas comprometem a distribuição longitudinal das sementes, reduzindo a uniformidade dos espaçamentos, aumentando a quantidade de duplas e falhas e reduzindo espaçamentos considerados aceitáveis.

2.6 PATINAGEM DAS RODAS MOTRIZES

Segundo Ferreira et al. (2000), O patinamento representa, em termos percentuais, o deslizamento da banda de rodagem dos pneus motrizes do trator sobre uma superfície de apoio. O mesmo autor relata que a tração é uma força proveniente da interação entre um dispositivo de autopropulsão, tal como a roda e o meio no qual age este dispositivo.

Segundo Mialhe (1980), tração dos tratores é influenciada pelas características dos rodados do trator e do solo, a qual deve ser suficiente para vencer a resistência oferecida para a movimentação do próprio trator, bem como deslocar a carga imposta a barra de tração, nas velocidades requeridas para o trabalho

A patinagem das rodas motrizes está diretamente relacionada à diminuição da força de tração e ao aumento no consumo de combustível (VIZZOTTO, 2014). Segundo Schlosser (2004), avaliando diferentes relações cinemáticas em um trator em condições de solo firme e

solo preparado, concluiu que, na condição de solo firme quando se utilizou a menor relação cinemática dinâmica com os menores valores de patinamento. A profundidade de atuação dos mecanismos sulcadores interferem na patinagem dos rodados do trator em todos os estados de umidade do solo (CEPIK et al., 2005).

Bertollo et al. (2019), avaliando o tráfego controlado de máquinas, concluiu que a maior compactação existente nas linhas de tráfego das máquinas que, somados a condição de menor exigência de potência pela configuração DDsH (Disco duplo sem haste), favoreceu a redução do patinamento quando comparado a situação de tráfego aleatório. O autor ainda cita que quando comparados disco duplo com haste e disco duplo sem haste, a diferença de patinamento passou de 4,14% para 1,06% respectivamente nas condições de tráfego com trator + colhedora + pulverizador

Segundo Rodrigues (2015), avaliando sistemas de implantação de soja em áreas de arroz irrigado, afirmou que com o aumento da força de tração na barra, houve um crescente aumento do patinamento das rodas motrizes do trator, independentemente do mecanismo de abertura de sulco utilizado, a qual resultou na queda da rotação do motor em relação ao aumento da força de tração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em uma lavoura comercial de grãos, pertencente à Agropecuária São Francisco, localizada no município de Pejuçara, RS (Figura 1). A área está situada na região Noroeste do Estado, onde o clima é caracterizado como subtropical úmido do tipo (Cfa), conforme classificação de Köppen.

A área de implantação do experimento está sobre sistema plantio direto há mais de 20 anos, caracterizando um sistema consolidado, e tem as culturas de soja, milho, trigo, aveia, entre outras como as principais cultivadas nesse período, além disto, a área é utilizada a cada três anos na integração lavoura pecuária (ILP) no período do inverno.

Figura 1 - croqui da área experimental



HSV4= Haste sulcadora a 4km/h; HSV5= Haste sulcadora a 5km/h; HSV6= Haste sulcadora a 6km/h; DDV4= Disco duplo a 4km/h; DDV5= Disco duplo a 5km/h; DDV6= Disco duplo a 6 km/h. Fonte: o autor.

3.2 CONJUNTO MECANIZADO

Para a instalação dos tratamentos e condução do experimento foram utilizadas as seguintes máquinas e implementos agrícolas:

Semeadora-adubadora da marca KF, modelo Monarca, pantográfica com sistema de acoplamento de arrasto para plantio direto, com rodas compactadoras do tipo em “V” e rodas limitadoras de profundidade. A semeadora-adubadora possui 9 linhas de cultivo e espaçamento entre linhas de 0,45 m. Os dosadores de semente foram do tipo disco alveolado horizontal de polietileno com 90 alvéolos de 8 mm de diâmetro com o sistema Rampflow, combinado com um anel de 4mm. Os dosadores de adubo são da marca TOPlanting, composto por duas roscas sem fim, trabalhando em sentido oposto e depositando no mesmo funil, os reservatórios de semente e fertilizante tem capacidade para 630 kg e 1400 kg respectivamente, ambas com metade da capacidade para a operação. O sistema de abertura de sulco varia entre disco duplo e haste sulcadora de acordo com os respectivos tratamentos, e em ambas as combinações, um disco de corte antecedendo os sulcadores (Figura 2).

Para tracionar a semeadora-adubadora foi utilizado um trator da marca Massey Ferguson, modelo 4292 XTRA, com motor AGCO Power 33CWC3 de 3 cilindros, com potência máxima segundo a norma SAE J1995 de 78,3 kW (105 hp) e torque máximo de 410 Nm. Transmissão 12x4, o trator possui tração dianteira auxiliar (TDA), porém não foi utilizado no experimento. As velocidades obtidas no experimento foram feitas a partir do escalonamento das marchas do trator a uma rotação do motor de 1700 rpm.

Figura 2 - Semeadura do experimento.

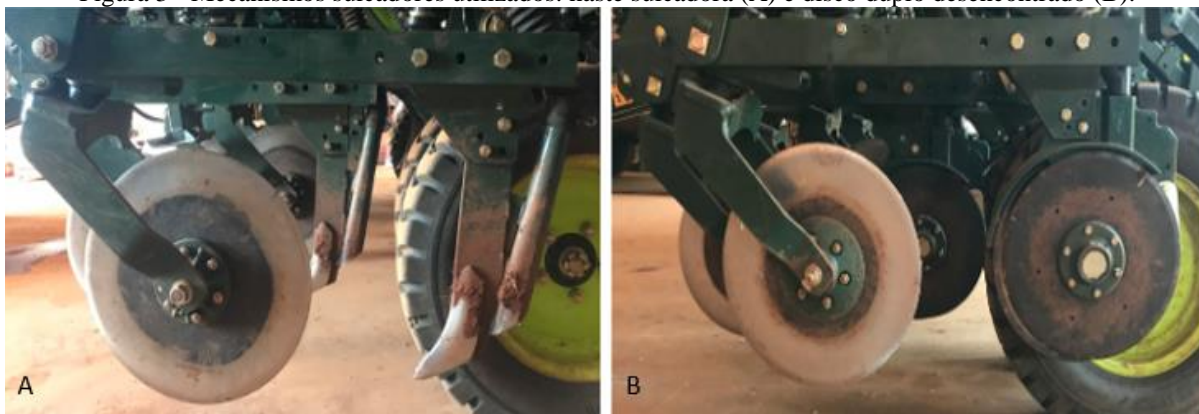


Fonte: o autor.

3.3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no dia 30 de novembro de 2021. A semeadora estava com seus reservatórios de semente e adubo com metade da capacidade, e após a regulagem da quantidade de sementes por metro linear iniciou-se a operação, a qual teve como objetivo a semeadura de seis tratamentos com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais, a qual variou entre dois conjuntos de abertura de sulco e três velocidades de operação, caracterizando um experimento bifatorial no delineamento de blocos ao acaso. Os conjuntos de abertura de sulco eram a haste sulcadora e o disco duplo (Figura 3), já a velocidade de operação dos mesmos foi feita a partir do escalonamento de marchas, a qual foi utilizada a 4^a, 5^a e 6^a marcha do trator.

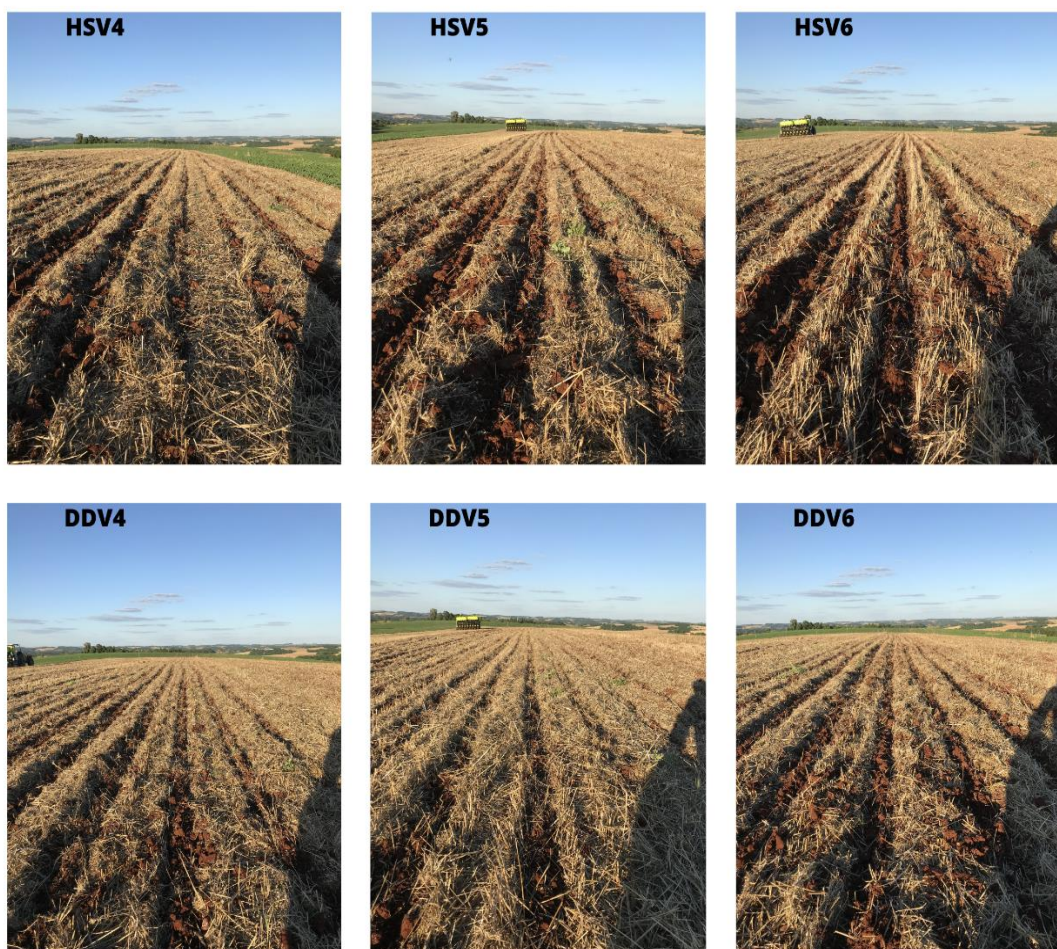
Figura 3 - Mecanismos sulcadores utilizados: haste sulcadora (A) e disco duplo desencontrado (B).



Fonte: o autor

A semeadora percorreu 200 metros com mesma suspensão, e foi contabilizado o tempo para percorrê-la, de forma que pudesse ser feito a velocidade teórica de semeadura sobre uma determinada marcha a rotação de 1700 rpm, contabilizando três percursos para obter as três velocidades teóricas. Em seguida, foi feita a semeadura dos tratamentos, a qual cada tratamento continha 200 metros lineares divididos em 50 metros cada repetição, a qual foi coletado o tempo para percurso de cada unidade experimental para posterior cálculo de velocidade real e patinagem das rodas motrizes. Após a operação de semeadura, foi feito a avaliação dos parâmetros de qualidade de semeadura do experimento (Figura 4).

Figura 4 - Área após a passagem da semeadora nos respectivos tratamentos.



HSV4= Haste sulcadora a 4km/h; HSV5= Haste sulcadora a 5km/h; HSV6= Haste sulcadora a 6km/h; DDV4= Disco duplo a 4km/h; DDV5= Disco duplo a 5km/h; DDV6= Disco duplo a 6 km/h. Fonte: o autor.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

3.4.1 Determinação da resistência mecânica do solo à penetração

Para a determinação da resistência mecânica do solo à penetração foi utilizado um penetrômetro digital da marca FALKER modelo PLG 1020, que atingiu uma profundidade de 60 cm, e tem como finalidade determinar o grau de compactação da área destinada. Foram realizadas 12 amostras sobre a área total do experimento para caracterizar a área.

3.4.2 Determinação da umidade e densidade do solo

Para determinar a umidade e densidade do solo foi utilizado o método do cilindro volumétrico (Teixeira, 2017), com um cilindro de 5,27 cm de altura e 4,87 cm de diâmetro, extraíndo amostras em 4 pontos pré-estabelecidos nas camadas 0 - 5, 5 - 10, 10 - 15 cm de profundidade totalizando 12 amostras a fim de caracterizar a área (Figura 5).

Figura 5 - Avaliação de umidade e densidade do solo.



Fonte: o autor

3.4.3 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo é caracterizado como latossolo vermelho distroférico típico (EMBRAPA, 2006). A umidade e densidade do solo, no momento da operação de semeadura apresenta-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados de umidade e densidade

Profundidade (cm)	Umidade Gravimétrica (%)	Densidade (g/cm ³)
0 - 5	29,96	1,24
5 - 10	29,87	1,39
10 - 15	29,99	1,41

Fonte: o autor.

3.5 INSUMOS

3.5.1 Sementes

Foram utilizadas sementes de soja cultivar 55I57RSF IPRO, popularmente conhecida como ZEUS, material pertencente à empresa BRASMAX, grupo de maturação de 5.5 com hábito de crescimento indeterminado, poder germinativo de 87%, germinação mínima de 80% e pureza mínima de 99%.

A densidade populacional foi de 13 sementes por metro linear, as quais foram submetidas ao tratamento de sementes com Piraclostrobina (25 g/L), Tiofanato Metílico (225 g/L) e Fipronil (250 g/L) na dose de 2 ml/kg de semente e homogeneizada em um tambor giratório do tipo betoneira.

3.5.2 Fertilizantes

Foi utilizado a fórmula 9-40-00 (N-P-K) na linha de semeadura na dosagem de 250 kg/ha e adubação a lanço em pré semeadura com cloreto de potássio na dose de 150 kg/ha.

A quantidade de fertilizantes utilizada durante a condução do experimento foi de acordo com a recomendação de adubação seguindo critérios técnicos baseados na análise química do solo.

3.6 VARIÁVEIS RESPOSTA ESTUDADAS

3.6.1 Profundidade de deposição de sementes

Para determinar a profundidade de deposição das sementes foi realizada a medição com uma régua graduada para determinar a altura e um esquadro para servir de base (Figura 6). Foi aberto o sulco cuidadosamente até encontrar a semente e após isso foi contabilizado a medida. As medidas foram realizadas 2 vezes por parcela, totalizando 48 medições.

Figura 6 - Determinação da profundidade de deposição de sementes.



Fonte: o autor

3.6.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

O IVE foi determinado pela contagem das plântulas emergidas a cada dia considerando as que apresentarem o cotilédone acima da superfície do solo, a partir do dia em que a primeira plântula emergiu até a não ocorrência de emergência. Para avaliar a contagem de plantas foi utilizado uma trena métrica sempre no mesmo ponto de referência dentro de cada parcela, e foi avaliado dois metros de comprimento nas três linhas centrais da semeadora, totalizando 6 metros lineares por parcela.

3.6.3 Distribuição longitudinal de plantas

Para determinação da distribuição longitudinal, foi utilizado uma trena métrica e feito a leitura dos espaçamentos com uma repetição por parcela (Figura 7). Para a determinação da percentagem de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos utilizou como aceitáveis os espaçamentos situados entre 0,5 a 1,5 vezes o espaçamento médio esperado, sendo menor ou igual a 0,5 como duplo e maior ou igual a 1,5 como falho.

Figura 7 - Determinação da distribuição longitudinal de plantas.



Fonte: o autor

3.6.4 Rendimento de grãos

Para a determinação do rendimento de grãos foram colhidos os tratamentos com uma colhedora automotriz da marca Massey Ferguson modelo 5650 advanced com plataforma de 17 pés de corte, sobre a área de cada tratamento a qual equivale a 810 m², e após isso feito a descarga, pesagem e extrapolado para hectares (Figura 8).

Figura 8 - Determinação do rendimento de grãos.



Fonte: o autor

3.6.5 Velocidade real

Para determinar a velocidade real dos tratamentos foi percorrida uma distância conhecida e capturado o tempo em que demorou para fazer o trajeto. Após esses dados foi utilizado a equação abaixo para calcular a velocidade.

$$V_r = (\Delta s / \Delta t) * 3,6$$

Em que:

Δs = Variação de espaço em metros;

Δt = Intervalo de tempo em segundos.

3.6.6 Patinamento das rodas motrizes

Para a determinação do patinamento foi utilizado a diferença entre a velocidade obtida entre os tratamentos e a velocidade com a semeadora suspensa. Para calcular o patinamento foi utilizado a equação abaixo.

$$S = [(V_r - V_t) / V_r] * 100$$

Em que:

V_r = velocidade real obtida a partir da semeadora suspensa em km.h^{-1} ;

V_t = velocidade real obtida nos tratamentos em km.h^{-1} .

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância, e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com a realização do experimento demonstraram que os mecanismos sulcadores e as diferentes velocidades não influenciaram significativamente na profundidade de semeadura, índice de velocidade de emergência (IVE), estande final de plantas e distribuição de sementes duplas ao longo da linha (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores de F calculado para as variáveis analisados nos diferentes tratamentos

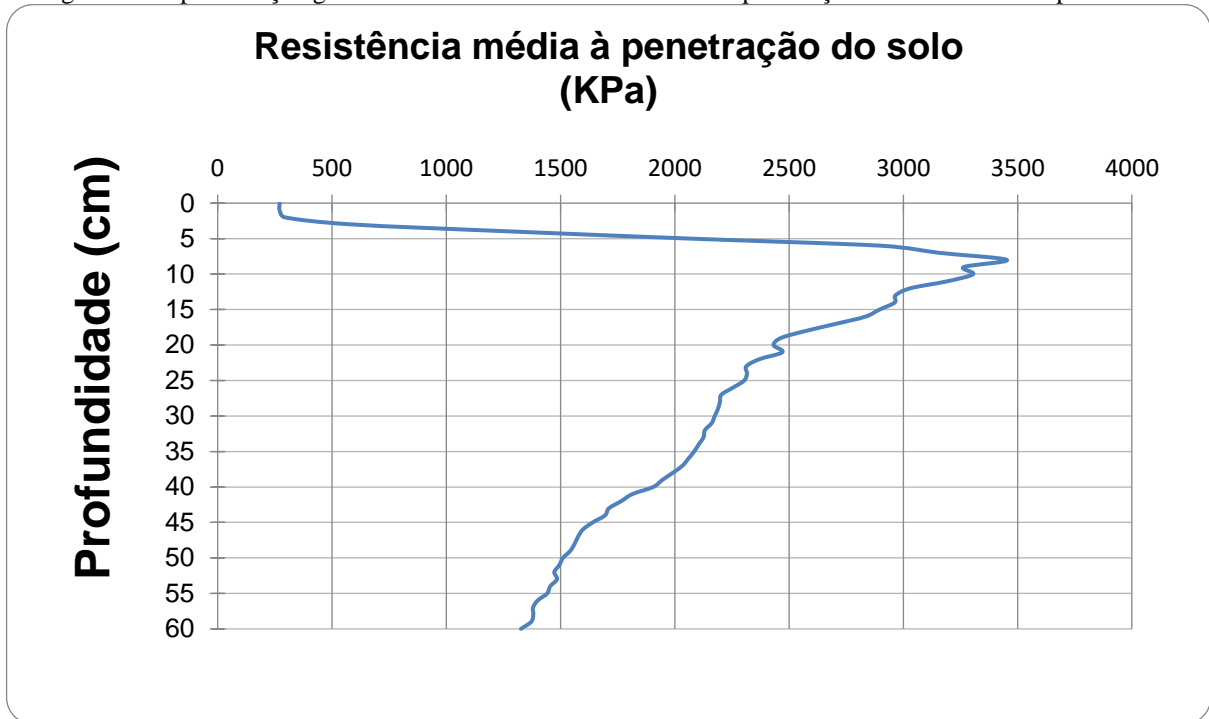
Tratamentos	F CALCULADO						
	IVE	Deposição	População	Duplas	Aceitáveis	Falhas	Patinamento
Velocidade (V)	2.403	1.488	1.350	1.924	3.773*	4.265*	2.348
Sulcador (S)	0.213	2.143	0.496	0.195	0.054	0.000	28.692*
V x S	0.964	0.179	0.372	0.370	0.209	0.086	1.734
CV (%)	18.09	7.66	12.97	40.87	21.62	49.70	22.30

*Diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: o autor.

De acordo com a Figura 9, nota-se um grande impedimento físico para as raízes das plantas, o que limita as mesmas no aprofundamento do sistema radicular dificultando a busca de água e nutrientes em camadas mais profundas. Por outro lado, mecanismos sulcadores que consigam trabalhar a profundidades maiores como neste caso abaixo de 10 a 15 cm do solo tem uma grande probabilidade de obter sucesso na operação em comparação com mecanismos que atuam na camada mais superficial do solo.

Para se obter sucesso no estabelecimento e desenvolvimento das culturas é essencial o uso de práticas de manejo que resultem na mobilização dessas camadas mais compactadas junto ao solo.

Figura 9 - Representação gráfica da resistência mecânica média à penetração do solo da área experimental.



Fonte: o autor.

4.1 VELOCIDADE E PATINAMENTO DAS RODAS MOTRIZES

A velocidade de deslocamento nos tratamentos com mecanismos sulcadores do tipo disco duplo desencontrado foi maior em comparação com a haste sulcadora (Tabela 3). O escalonamento de marchas e rotação do motor foram as mesmas para tratamentos de mesma velocidade teórica, ocorrendo um aumento de 4,42% na velocidade de deslocamento médio dos discos em relação aos mecanismos do tipo haste.

Tabela 3 - Valores médios de velocidade e patinamento em função dos tipos de mecanismos de abertura de sulco.

Sulcador	Velocidade	Patinamento
Disco Duplo	5,0 a*	6,7 b
Haste Sulcadora	4,8 b	11,0 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: o autor.

O patinamento seguiu o contrário da velocidade, apresentando aumento de 6,7% para disco duplo e 11% para haste. Os resultados de velocidade e patinamento demonstram que na medida em que os mecanismos sulcadores atuam em maiores profundidades, como no caso da haste, ocorre redução na velocidade e aumento no patinamento, sendo assim, pode ocorrer redução da capacidade operacional e maior consumo de combustível. Os valores de patinamento das rodas motrizes está dentro dos valores aceitáveis visto que, segundo Neujahr e Schlosser (2001), para um solo macio, os valores de patinamento devem ser compreendidos entre 5 e 20% para que possa ter a máxima eficiência da operação.

4.2 RENDIMENTO DE GRÃOS

A produtividade de grãos da soja (Tabela 4) apresenta diferença significativa em função dos tratamentos com o mecanismo sulcador, principalmente o disco duplo, em relação aos demais tratamentos. Nos tratamentos com disco duplo em função do menor revolvimento do solo, possivelmente resultou na menor perda de umidade do solo para o desenvolvimento da cultura, e conseqüentemente obteve uma maior produtividade de grãos quando comparado com a haste sulcadora.

O uso da haste sulcadora, independentemente da velocidade de trabalho foi inferior ao disco duplo, a mesma pode ser justificada pela baixa capacidade de profundidade de trabalho da haste, a qual resultou em uma maior área de solo mobilizado, porém não conseguiu quebrar a camada compactada do solo, a qual é apresentada na Figura 9. Segundo Lima (2010), avaliando a influência da resistência média a penetração do solo concluiu que o valor crítico para o desenvolvimento da soja situa-se próximo a 1,7 e 1,9 Mpa. Sendo assim, é de elevada importância ferramentas e manejos que consigam melhorar estas qualidades físicas do solo para o bom desenvolvimento das plantas, principalmente em anos de déficit hídrico.

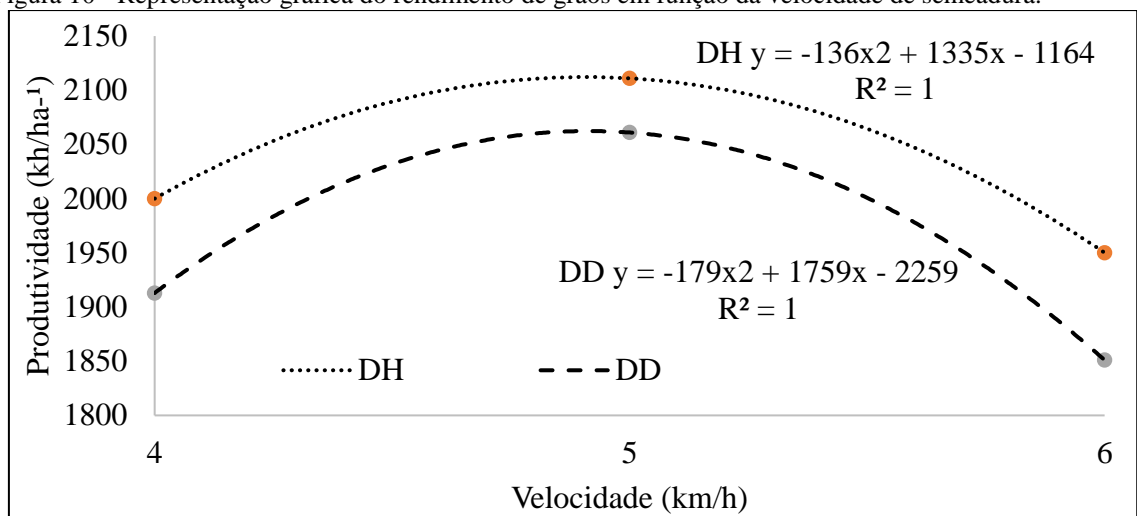
Tabela 4 - Valores médios de produtividade, nos diferentes mecanismos, sulcadores e velocidades.

Sulcador	Produtividade		
	Velocidade (km/h)		
	4	5	6
DD	2000 a*	2111 a	1950 a
HS	1913 b	2061 b	1851 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: o autor.

Observa-se na Figura 10, que para os tratamentos com velocidade teórica de 5 km/h a qual na haste sulcadora obteve 4,62 km/h e no disco duplo 4,93 km/h resultou na maior produtividade, independente dos mecanismos sulcadores, a qual pode ser justificada pela qualidade da operação nesta configuração do trator, onde há uma tendência de que em velocidades mais elevadas a população de plantas seja maior em decorrência da distribuição das sementes ser afetada.

Figura 10 - Representação gráfica do rendimento de grãos em função da velocidade de semeadura.



Fonte: o autor

4.3 DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE PLANTAS

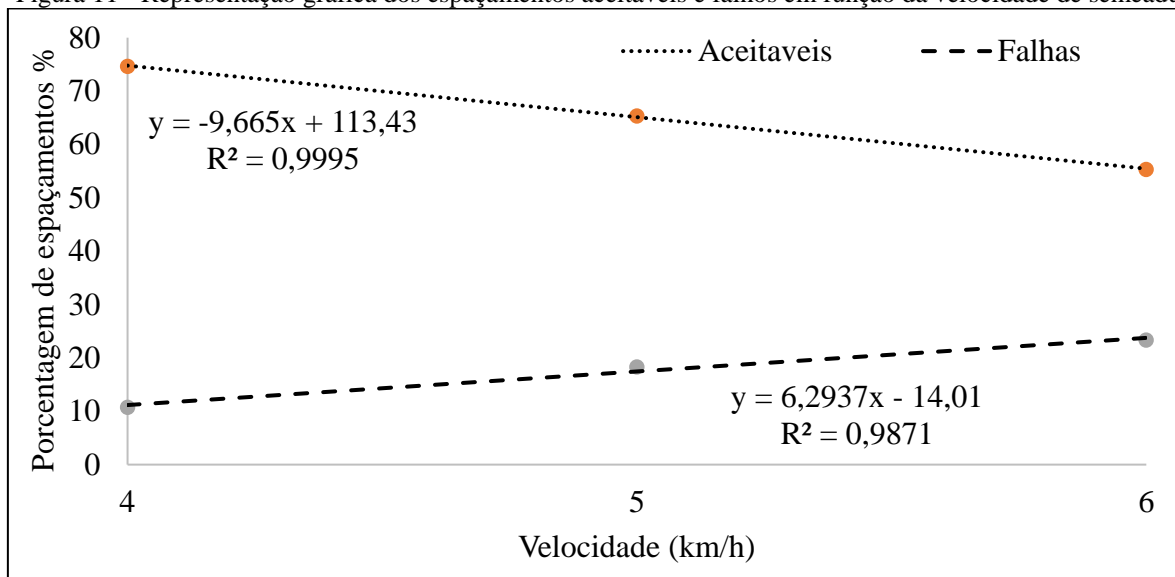
Nestas condições de experimento, a velocidade de operação da semeadura influenciou significativamente os espaçamentos falhos e aceitáveis (Figura 11), sendo que a velocidade de 6,0 km h⁻¹ apresentou elevação de 23,33% dos espaçamentos falhos, e conseqüentemente redução para 55,32% dos espaçamentos tidos como aceitáveis em comparação a velocidade de semeadura de 4,0 km h⁻¹, onde obteve resultados de 10,75 % de espaçamentos falhos e 74,65% de espaçamentos aceitáveis.

A maior produtividade foi observada a 5 km h⁻¹, onde obteve-se espaçamentos falhos de 18,28%, e espaçamentos aceitáveis de 65,35%. Os resultados obtidos no experimento corroboram com ZARDO et al. (2016), em que avaliando velocidades de 6 km h⁻¹ e 8,5 km h⁻¹ concluíram que o incremento de 2,5 km/h⁻¹ na velocidade de deslocamento da máquina proporcionou maior número de espaçamentos falhos e duplos e reduziu os espaçamentos aceitáveis.

De acordo com os limites estabelecidos por Coelho (1996) para a certificação das semeadoras-adubadoras, os valores médios de espaçamentos aceitáveis para as velocidades 4

km h⁻¹ e 5 km h⁻¹ estão na faixa desejada, ou seja, acima de 60% para semeadoras com dosadores mecânicos. No entanto, para a velocidade de 6 km h⁻¹ os resultados obtidos estão abaixo do limite, o que compromete a qualidade de distribuição, afetando negativamente a produtividade da soja (Tabela 4).

Figura 11 - Representação gráfica dos espaçamentos aceitáveis e falhas em função da velocidade de semeadura.



Fonte: o autor

5. CONCLUSÕES

Os mecanismos sulcadores e as diferentes velocidades não influenciam significativamente na profundidade de semeadura, índice de velocidade de emergência (IVE), estande final de plantas e distribuição de sementes duplas ao longo da linha.

Em ambas as configurações, a velocidade intermediária 5 km/h é a que demonstra as melhores produtividades de grãos, e quando comparado os conjuntos, o disco duplo desencontrado se sobressaiu.

O conjunto haste sulcadora é o que oferece maior resistência a passagem da semeadora, os valores de patinamento são maiores que os do disco duplo independente da velocidade de referência. Já a velocidade segue uma tendência contrária, quando comparado os diferentes conjuntos nas mesmas velocidades teóricas, a velocidade do mecanismo tipo disco duplo é maior em comparação a haste sulcadora.

A distribuição longitudinal de sementes é afetada pela velocidade dos tratamentos, velocidades maiores reduzem os considerados espaçamentos aceitáveis e aumentaram os espaçamentos falhos, independentemente do tipo de mecanismos de abertura de sulco.

Não há interação quanto as velocidades e tipo de conjunto de abertura de sulco para os parâmetros de distribuição longitudinal de plantas

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASTREIRE, L.A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990. 307 p.

BERTOLLO, Gilvan Moisés et al. Tráfego controlado de máquinas em comparação ao aleatório no desempenho de trator em semeadura. **Agrarian**, v. 12, n. 46, p. 479-486, 2019.

CARMO, C. M. et al. **Produtividade da soja no plantio direto em função da escarificação, do uso de haste mais profunda na semeadura e da cultura antecessora**. 2017.

CASÃO JUNIOR, R.; CAMPOS, C. F. Desempenho de diferentes sistemas de acabamento de semeadura em plantio direto. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**. 2004. p. 2386-2389.

CEPIK, Carla TC; TREIN, Carlos R.; LEVIEN, Renato. Força de tração e volume de solo mobilizado por haste sulcadora em semeadura direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. **Engenharia Agrícola**, v. 25, p. 447-457, 2005.

COELHO, J. L. D. Ensaio & certificação das máquinas para a semeadura. **Máquinas Agrícolas; Ensaio e Certificação**, 1996.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, v.9 – Safra 2021/22, n.7 - Sétimo levantamento, p. 1-93, abril 2022**.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, v.10 – Safra 2022/23 n.3 - Terceiro levantamento, p. 1-81, dezembro 2022**.

CORTEZ, Jorge W. et al. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 502-510, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil**, 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da Soja**. 2015.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2ª ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p

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

FERREIRA, Mauro F.; SCHLOSSER, José; NEUJHR, Eduardo. PATINAMENTO DE PNEUS DIAGONAIS DE UM TRATOR 4x2, EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO INTERNA E CARGA NA BARRA DE TRACÇÃO. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 6, n. 3, 2000.

FURLANI, Carlos Eduardo Angeli et al. Características da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, v. 19, n. 2, p. 177-86, 1999.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja-Documentos** (INFOTECA-E), 2014.

IVANČAN, S.; SITO, S.; FABIJANIĆ, G. Effect of precision drill operating speed on the intra-row seed distribution for parsley. **Biosystems Engineering**, v. 89, n. 3, p. 373-376, 2004.

KURACHI, Sérgio Augusto Hiroaki et al. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, v. 48, p. 249-262, 1989.

LIMA, Cláudia Liane Rodrigues de et al. Produtividade de culturas e resistência à penetração de Argissolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, p. 89-98, 2010.

MAHL, D. et al. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, v. 24, p. 150-157, 2004.

MIALHE, L. G. MÁQUINAS MOTORAS NA AGRICULTURA V. 2.2. **EPU: EDITORA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**, p. 140-221, 1980.

MONTEIRO, José Eduardo et al. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**, 2009.

NEUJAHN, EDUARDO B.; SCHLOSSER, JOSÉ F. Comportamento de pneus agrícolas radiais e diagonais em relação à tração [1]. **Engenharia Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 180-9, 2001.

RODRIGUES, F. A. **Avaliação de sistemas de implantação de soja em áreas típicas de cultivo de arroz irrigado**. Dissertação-Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015

SCHLOSSER, J.F. et al. Desempenho de três mecanismos sulcadores de semeadura na presença de diferentes culturas destinadas a cobertura de inverno. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.19, n.1, p.64-70, 1999.

SCHLOSSER, José Fernando; LINARES, Pilar; MÁRQUEZ, Luis. Influence of the kinematics advance on the traction efficiency of the front wheel assist tractor. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1801-1805, 2004.

SILVA, José Geraldo da; KLUTHCOUSKI, João; SILVEIRA, Pedro Marques da. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia Agrícola**, v. 57, p. 7-12, 2000.

SILVA, P. R. A. **Mecanismo sulcadores de semeadora-adubadora na cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema de plantio direto**. 2003. 84 f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia - Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SIQUEIRA, RUBENS. Milho: semeadoras-adubadoras para sistema plantio direto com qualidade. In: **XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**. 2008.

TEIXEIRA, Paulo César et al. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2017.

VIZZOTTO, V. R. 2014. **Desempenho de mecanismos sulcadores de semeadora adubadora sobre os atributos físicos do solo em várzea no comportamento da cultura da soja (*Glycine max L*)**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Santa Maria: UFSM. 78p. 2014.

ZARDO, Léo; CASIMIRO, Evandro Luiz Nogarolli. Plantabilidade de diferentes tecnologias de disco para semeadura sob duas velocidades. **Revista Cultivando o Saber**, p. 90-99, 2016.