

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RAFAEL MOZZAQUATRO COMIN

INFLUENCIA DA VELOCIDADE NA SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA

**ITAQUI
2024**

RAFAEL MOZZAQUATRO COMIN

INFLUENCIA DA VELOCIDADE NA SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Daniel Andrei Robe Fonseca

Coorientador: Alexandre Russini

**ITAQUI
2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

C742i Comin, Rafael Mozzaquatro
Influencia da velocidade na semeadura na cultura da soja / Rafael Mozzaquatro Comin.
32 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2024.
"Orientação: Daniel Andrei Robe Fonseca".

1. velocidade de semeadura. 2. Espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis. 3. Germinação e vigor de sementes de soja. I. Título.

RAFAEL MOZZAQUATRO COMIN

INFLUENCIA DA VELOCIDADE NA SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: dia, mês e ano.

Banca examinadora:

Prof. Dr Daniel Andrei Robe Fonseca
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dr Alexandre Russini
Coorientador
UNIPAMPA

Prof. Dr Guilherme ribeiro
UNIPAMPA

Dedico este trabalho a Deus e a minha família.

AGRADECIMENTO

Agradeço a toda minha família, amigos e professores que de algum modo me ajudaram durante todo o período desta jornada, por todos momentos de aprendizagem, mentorias e ensinamentos. Agradeço a meus colegas pelo apoio, todas as noites de estudo, junções para descontraír em momentos de tensão como um final de semestre, ao longo deste período que estivemos juntos foi de grande valia para a vida toda, destas amizades que de alguma forma seguira além da faculdade.

RESUMO

INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE NA SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA

A cultura da soja tem uma grande importância para a economia brasileira, não somente para a economia, a soja é de extrema importância para a alimentação animal, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito na qualidade de semeadura da cultura da soja utilizando uma semeadora equipada com sistema dosador mecânico em diferentes velocidades de deslocamento. O experimento foi conduzido na Fazenda Serra Dourada, localizada no município de Dom Pedrito, estado do Rio Grande do Sul, utilizando uma semeadora de precisão, com mecanismo dosador mecânico. Utilizou-se o delineamento experimental blocos ao acaso, sendo a fonte de variação constituída por sete velocidades de deslocamento (4,5; 5,5; 6,5; 7,5; 8,5; 9,5 e 10,5 km/h⁻¹). A cultivar utilizada foi a Neogen 610 que tem como GMR de 6.1, foram avaliadas as variáveis de campo: distribuição longitudinal (espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis) e variáveis analisadas em laboratório: primeira contagem da germinação e germinação, índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento total, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, massa verde e massa seca das plântulas. Nas condições em que o estudo foi realizado houve influência sobre o índice de velocidade de emergência e a germinação para as diferentes velocidades de deslocamento avaliadas. No entanto, para as demais variáveis analisadas não ocorreram diferenças significativas.

Palavras-chave: Semeadora, *Glycine Max*, Distribuição longitudinal.

ABSTRACT

INFLUENCE OF SEEDING SPEED ON SOYBEAN CULTIVATION

Soybean cultivation is of great importance to the Brazilian economy, not only for economic purposes but also as an essential component of animal feed. The objective of this study was to evaluate the effect of planting quality in soybean cultivation using a planter equipped with a mechanical metering system at different travel speeds. The experiment was conducted at Fazenda Serra Dourada, located in the municipality of Dom Pedrito, state of Rio Grande do Sul, using a precision planter with a mechanical metering mechanism. A randomized block experimental design was used, with the source of variation consisting of seven travel speeds (4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5, and 10.5 km/h). The cultivar used was Neogen 610, which has a GMR of 6.1. Field variables evaluated included longitudinal distribution (missing, multiple, and acceptable spacings), while laboratory variables included first germination count and germination, emergence speed index (ESI), total length, shoot length, root length, fresh mass, and dry mass of seedlings. Under the conditions in which the study was conducted, there was an influence on the emergence speed index and germination for the different travel speeds evaluated. However, no significant differences were observed for the other variables analyzed.

Keywords: Planter, *Glycine max*, Longitudinal distribution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Operação de semeadura	20
Figura 2 – Fotografia da semeadora	21
Figura 3 – Fotografia da semeadora	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios para as variáveis da distribuição longitudinal.	22
Tabela 2 – Valores médios para a variável de Primeira contagem da Germinação e Germinação	23
Tabela 3 – Valores médios para as variáveis do Comprimento Total, Comprimento da Parte Aérea, Comprimento de Raiz, Massa Verde e Massa Seca de Plântulas	25
Tabela 4 – Valores médios para a variável Índice de Velocidade de Emergência	26

LISTA DE ABREVIATURAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CPA – Comprimento parte Aérea

CR – Comprimento de Raiz

CTP – Comprimento Total de Plântulas

EM – Espaçamento Médio

Esalq/USP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo

G – Germinação

IVE- Índice de Velocidade de Emergência

MS – Massa Seca de Plantulas

MV – Massa Verde de Plântulas

PCG – Primeira Contagem da Germinação

SUMÁRIO

Sumário	
1 INTRODUÇÃO	13
2 Objetivo geral	14
2.1 Objetivos específicos.....	14
3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 importâncias da soja.....	15
3.2 Mecanismos dosadores de sementes	15
3.3 Efeito da velocidade na distribuição longitudinal das sementes	16
3.4 Qualidades fisiológica da semente de soja.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6 Conclusão.....	28
7 REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma commodity mundialmente cultivada e o Brasil lidera na produção desta cultura, produzindo mais de 135 milhões de toneladas, sendo que o estado do Rio grande do Sul está em segundo lugar na produção nacional. Devido à sua grande importância existem inúmeras pesquisas envolvendo a cultura para que cada vez mais se aprimore o seu manejo e aumente sua produção e reduza suas perdas, (Conab, 2024).

Entre os principais manejos utilizados no cultivo da cultura da soja, estão: análise da fertilidade do solo; preparo do solo ou plantio direto; escolha de cultivares; regulagem da semeadora; velocidade de semeadura; controle de plantas daninhas; e tratos culturais após a emergência da plântula (EMBRAPA, 2005). Neste sentido, a semeadura, o estande adequado e a distribuição uniforme das sementes são apontadas como variáveis que influenciam diretamente na produtividade (Reynaldo et al., 2016). No entanto, a qualidade da semeadura está diretamente ligada à precisão na dosagem executada pelos mecanismos dosadores de semente, que é a parte mais importante da semeadora (Dias et al, 2009).

Durante a operação de semeadura, uma das variáveis que exerce maior influência refere-se à velocidade de deslocamento do trator-semeadora. Maiores velocidades de deslocamento proporcionam maior rendimento por hectare; por outro lado, pode comprometer a qualidade da semeadura (Furlani et al., 2010). A velocidade de semeadura afeta o estabelecimento do estande de plantas e por conseguinte pode ocasionar redução de produtividade da cultura, principalmente por alterar a velocidade angular dos mecanismos dosadores, o que acarreta má distribuição das sementes ao longo da linha de semeadura (Garcia et al. 2011).

Ademais, aumento do número de espaçamentos falhos possibilita o desenvolvimento de plantas competidoras, impossibilitando que os recursos energéticos cheguem totalmente às plantas (Tourino et al., 2002).

Outro ponto a ser destacado reflete aos próprios danos provocados as sementes decorrentes da elevada velocidade angular dos discos das semeadoras mecânicas, que poderão alterar parâmetros de ordem fisiológica como: germinação,

índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento (comprimento total, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz).

A qualidade fisiológica da semente de soja, a qual, por definida por dois parâmetros: vigor e a viabilidade das sementes. Estes parâmetros determinam o bom desempenho a campo, sendo o vigor o principal, por estar diretamente relacionado com o desempenho em condições desfavoráveis, atuando diretamente nas taxas e uniformidade de germinação, emergência, crescimento de plântulas e rendimento da cultura (PESKE et al., 2019). Deste modo, se utilizar sementes de qualidade em uma semeadora equipada com mecanismo dosador mecânico operando em diferentes velocidades de deslocamento, pode alterar a distribuição longitudinal e a qualidade fisiológica das sementes de soja. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência de diferentes velocidades de semeadura na uniformidade de distribuição e na qualidade fisiológica de sementes de soja com semeadora equipada com mecanismo dosador mecânico.

2 Objetivo geral

Avaliar o efeito na distribuição longitudinal e na qualidade fisiológica das sementes de soja, em diferentes velocidades de deslocamento.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar a distribuição longitudinal de sementes, a partir da determinação dos espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis;
- Mensurar germinação e a Primeira Contagem da Germinação;
- Determinar o índice de velocidade de emergência (IVE),
- Mensurar o comprimento total, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz;
- Determinar a massa verde e massa seca das plântulas;

3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

3.1 importâncias da soja

A soja tem uma grande importância mundialmente não só na alimentação animal, mas também para alimentação humana, devido à sua composição ser rica em proteínas e lipídios (FAO, 2024). Destaca-se por ser uma fonte de proteína vegetal, muito utilizada para produzir proteína animal. O óleo produzido a partir da soja assume uma grande importância no mercado, sendo o segundo mais consumido mundialmente, ficando somente atrás do óleo de palma (GAONKAR e ROSENTRATER, 2019).

Segundo a CONAB (2024) a produção mundial de soja atualmente é de aproximadamente 395 milhões de toneladas, onde 2% são destinados para alimentação humana e o restante para alimentação animal. No início de sua produção, inicialmente, o interesse da produção não era a colheita de grãos, mas sim o uso forrageiro para alimentação animal (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Atualmente, cultura da soja ocupa o quarto lugar, como produto mais consumido entre os cereais e oleaginosas (RHODEN et al., 2020). Além da importância alimentícia, a soja possui grande relevância para a economia mundial. A cadeia produtiva é responsável por 18% do PIB do agronegócio e sendo responsável por movimentar 4% da economia do Brasil (CEPEA, 2024). Neste contexto, a cultura da soja proporcionou o crescimento econômico, bem como intensificou mundialmente a importância do Brasil, pelo motivo do país ser o maior produtor deste grão (ZANELLA; LEISMANN, 2017).

3.2 Mecanismos dosadores de sementes

No Brasil, as semeadoras são equipadas com dois tipos de mecanismos dosadores de sementes, o mecânico e o pneumático, sendo o mecânico utilizado em aproximadamente 79% das semeadoras (Francetto, 2015). A funcionabilidade do disco horizontal, baseia-se na rotação do disco alveolado (mecanismos dosador), onde cada alvéolo é preenchido com uma semente e que é liberada a um tubo condutor de sementes (BALASTREIRE, 1987). Já o mecanismo dosador de sementes pneumático exerce uma sucção que é feita por uma pressão negativa, de modo que a semente fique aderida ao furo do disco de distribuição, sem causar danos a

semente. Ademais, permite que apenas uma única semente fique a cada furo, trazendo uma maior uniformidade na distribuição longitudinal das sementes (OLIVEIRA et al. 2019). Complementa Garcia (2014) ao relatar que vácuo é gerado por uma turbina movida pela TDP ou bomba hidráulica do trator, sendo que a pressão negativa é a razão por manter as sementes nos furos localizados nos discos enquanto estes rotacionam.

Outrossim, os dosadores pneumáticos tendem a ter uma melhor distribuição em relação a espaçamento entre plantas (Mialhe, 2012). Devido as sementes ficarem aderidas ao disco até o local onde a pressão negativa é cortada, permite que a semeadura possa ser realizada em velocidades mais elevadas sem que se tenha uma perda significativa na uniformidade na distribuição das sementes (SANTOS, 2020).

3.3 Efeito da velocidade na distribuição longitudinal das sementes

O uso correto de maquinários agrícolas eleva a eficiência operacional, aumenta a capacidade de trabalho e permite realizar as operações dentro da época adequada, além de possibilitar o aumento das áreas de cultivo (MODOLO, 2003). Por isso, as áreas agrícolas em cultivo com culturas anuais necessitam de estudos relacionados com o aumento da velocidade de trabalho, com possibilidade de elevar a capacidade operacional, sem prejudicar a qualidade da semeadura (DIAS, 2009).

Neste contexto, a velocidade durante a operação de semeadura é um dos parâmetros que mais exerce influência na capacidade operacional, porém a distribuição longitudinal das sementes no sulco de semeadura é modificada, impactando negativamente a produtividade da cultura (DELAFOSSÉ et al, 1986). No caso das semeadoras equipadas com sistema pneumático, o desempenho é satisfatório até a velocidade de 10 km h⁻¹ (PORTELLA et al, 1999). No entanto, quando se compara a precisão funcional de diversos mecanismos dosadores utilizados no Brasil, os autores Reis & Alonço (2001) concluíram que, em velocidades de semeadura maiores que 7,5 km h⁻¹, a qualidade da distribuição de sementes com mecanismos pneumáticos e disco horizontal alveolado se iguala. Em estudo realizado por Klein et al. (2002) visando avaliar o efeito da velocidade na semeadura da soja de 3,6 a 10,8 km h⁻¹, utilizando semeadora equipada com sistema de disco alveolado horizontal, ficou aparente que o aumento da velocidade de semeadura não afetou a qualidade da distribuição longitudinal e o número de plantas emergidas. Corroboram

Branquinho et al., (2004) ao descreverem que no sistema de disco alveolado horizontal, a velocidade na operação de semeadura da soja até 7,3 km h⁻¹ não houve diferença significativa no número médio de dias para a emergência das plântulas da soja, na distribuição longitudinal de sementes e na produtividade da soja. Constatou-se que o número de sementes de milho na linha de semeadura é prejudicado pelas velocidades da semeadora adubadora de 9 e 11,2 km h⁻¹, que reduzem a quantidade de sementes distribuídas por metro diferente das velocidades de 3 e 6 km h⁻¹. (Silva Silveira, 2000).

A máxima velocidade acarretou menor porcentual de espaçamentos normais e elevou o percentual de espaçamentos múltiplos e falhos, bem como maior coeficiente de variação (Silva; Silveira 2000). A melhor resposta na distribuição de sementes de soja ocorreu na velocidade mais baixa de deslocamento (Mahl et al, 2004).

Os autores Cortez et al. (2006) ao estudarem as velocidades de semeadura de 4,24, 4,8 e 6,0 km h⁻¹ na cultura da soja, concluíram que o aumento da velocidade diminuiu o número de espaçamentos aceitáveis em semeadora-adubadora pneumática. Entretanto, Klein et al. (2002) ao pesquisarem os efeitos da velocidade de semeadura na soja, obtiveram resultados de 24%, 38% e 38% para espaçamentos falhos, duplos e aceitáveis, respectivamente, e apontam que o aumento de velocidade não afetou significativamente os percentuais de espaçamentos.

Já Mercante et al. (2005) afirmam ao avaliarem duas semeadoras em velocidades de 5,2 e 8,4 km h⁻¹, que a uniformidade de distribuição não foi significativamente afetada pela velocidade de deslocamento. Contrariamente, (LOPES, 1999) confirma a partir de pesquisa que a velocidade tem influência na distribuição das sementes, ou seja, que o espaçamento aumenta há medida que se aumenta a velocidade, ocasionando uma redução no número de plantas ha⁻¹.

Desse modo, as diferenças nas lavouras de soja ocasionam-se por estandes desuniformes e falhas na distribuição, o qual propiciam acúmulo de sementes (espaçamentos múltiplos) gerando plantas com porte mais elevado, com menos ramificações que propiciam o acamamento, diminuindo a produção individual. Ainda, os espaços falhos, facilitam o desenvolvimento, gerando plantas de porte mais reduzido com caule mais espesso, maior ramificação e produção individual (TOURINO, 2002).

3.4 Qualidades fisiológica da semente de soja

A qualidade fisiológica das sementes é expressa pelo vigor e pela germinação, que fazem com que o desempenho a campo seja afetado diretamente. Por conseguinte, o nível de vigor nas sementes influencia no bom desenvolvimento da cultura durante todo o seu ciclo, desde o seu estande até a colheita, impactando a produtividade (RODRIGUES, 2018; ROSSI, 2017). Portanto, plântulas provindas de sementes com vigor elevado tendem a ter maior velocidade de emergência e um estande mais uniforme (FERRARI, 2014).

O volume de reservas armazenadas é uma das características que mais influenciam a qualidade fisiológica das sementes, pois a plântula à aproveita até que ela seja capaz de realizar a fotossíntese (MARCOS FILHO, 2015). Portanto, o diâmetro das sementes pode ser um ponto crucial já que quanto maior for a peneira maior a quantidade de reservas, sendo-as mais vigorosas (HENNING et al., 2010). Outra característica impactante é o tempo que a semente leva para iniciar o processo de germinação no campo. Uma semente com mais reservas tende a exigir mais água para hidratar os tecidos, o que possivelmente resultará em perda de solutos por lixiviação (ZUCHI et al., 2012).

Os autores Piccinin et al., (2012) afirmam que os estudos são controversos em relação ao tamanho das sementes de soja com a velocidade de germinação e, no final, a produtividade. Segundo Soares et al. (2015) o tamanho das sementes de soja não afeta a germinação e o comprimento de plântulas. Entretanto, comprova-se que sementes menores formam plantas com menor estatura e menor produtividade em relação a sementes maiores (PÁDUA, 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Localização do local do experimento

O presente trabalho foi realizado na região da campanha do Rio Grande do Sul, 30° 58' 54" Sul, 54° 40' 39" Oeste, em sistema de plantio direto sob palha. Na Fazenda Serra Dourada, localizada no município de Dom Pedrito, no estado do Rio Grande do Sul com coordenadas 30° 58' 54" Sul, 54° 40' 39" Oeste. O clima é classificado como sendo clima subtropical úmido (*Cfa*), segundo a classificação climática de Köppen. O solo onde as avaliações foram realizadas é classificado como sendo Chernossolo Argilúvico Órtico Saprolítico. No momento das avaliações o teor médio de água no solo, na camada de 0,0 a 0,1 m, de 36%.

4.2 – Máquinas utilizadas nas avaliações

Empregou-se como fonte propulsora um trator da marca New Holland, modelo TM 7040, com potência nominal de 132,35 kW (180 cv) na velocidade angular de 2200 rev.min⁻¹.

A semeadora-adubadora utilizada nas avaliações é da marca Kuhn, modelo PV900 Plus, com nove linhas de semeadura com espaçamento de 0,45 m (Figura 1). O mecanismo dosador é mecânico do tipo disco alveolado horizontal de 86 orifícios e espessura de 7,5 mm.

Figura 1 – Trator e semeadora utilizados nas avaliações



Fonte: Autor

Já o mecanismo de abertura do sulco da semente composto por disco duplo desencontrado de 0,41 m de diâmetro. Todas as linhas de semeadora apresentavam roda compactadora do tipo duplo-angulada em “V” de 0,31 m de diâmetro. Destaca-se que todas os elementos que compõem o sistema de distribuição eram novos. Regulou-se semeadora para uma deposição de sementes a 0,03 m de profundidade, sem fertilizante na semeadura. Para homogeneização os depósitos de sementes foram abastecidos a 30% de sua capacidade.

4.3 – Parâmetros analisados

4.3.1- Distribuição longitudinal de sementes

A distribuição longitudinal deu-se pela análise dos espaçamentos entre as plantas. As avaliações foram embasadas nas recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1996), que considera como aceitáveis todos os espaçamentos entre plantas de 0,5 e 1,5 vez o espaçamento médio (EM) esperado. Os valores obtidos fora do limite foram considerados como espaçamentos falhos (acima de 1,5 vez EM) ou múltiplos (abaixo de 0,5 vez EM), a semeadora foi regulada para distribuir 12 sementes por metro, totalizando 8,33 cm entre cada semente.

4.3.2- Primeira contagem e Germinação

Para determinação do parâmetro germinação foram utilizadas quatro amostras de 50 sementes para as diferentes velocidades avaliadas. Empregou-se como substrato papel para germinação, umedecidos previamente com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados no germinador a uma temperatura de 25°C, sendo a contagem realizada aos oito dias, de acordo com as Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009). Os resultados foram determinados e expressos em percentuais de plântulas normais. Já para a primeira contagem de germinação foi realizada juntamente com o teste de germinação, sendo a avaliação realizada no quinto dia após a semeadura (BRASIL, 2009).

4.3.3- Determinação do índice de velocidade de emergência (IVE)

Para a determinação do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foram semeadas 40 sementes em bandejas plásticas utilizando-se como substrato areia esterilizada, e mantidas em ambiente protegido. Cada avaliação era composta por quatro subamostras de 10 sementes. Seguiu-se a metodologia proposta por Maguire (1962) para a contagem diária do número de plântulas emergidas (emissão dos cotilédones com ângulo mínimo de 90° em relação à superfície da areia) até atingir número constante, sendo o IVE determinado pela Equação 1.

$$\text{Equação 1 - IVE} = (N1/E1) + N2/E2) + (Nn/En).$$

Onde:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência

E1, E2, En = número de plantas normais emergidas computadas da primeira à última contagem.

N1, N2, Nn = número de dias de semeadura, da primeira à última contagem.

4.3.4- Determinação do comprimento total de plântulas (CTP), de parte aérea (CPA) e de raiz (CR):

As avaliações foram realizadas utilizando quatro subamostras de 20 sementes para cada os diferentes tratamentos. Empregou-se como substrato rolo de papel de germinação, no qual as sementes foram distribuídas em duas linhas, longitudinais e desencontradas, localizadas no terço superior do papel.

Após montados, os rolos foram colocados no germinador regulado à temperatura constante de 25°C (NAKAGAWA, 1999). Realizou-se as determinações aos cinco dias após a semeadura (RAS, 2009) através da medição do comprimento total e de raiz, e, em seguida, calculado o comprimento médio da parte aérea.

4.3.4- Peso da massa verde e massa seca

Após realizado o teste de comprimento de plântulas, as dez plântulas foram pesadas em balança de precisão sendo a massa expressa em gramas, Já para a determinação da massa seca, as dez plântulas foram colocadas em sacos de papel, separados por repetição e levadas para a estufa com circulação de ar

forçado, regulada a 65°C, por 72 horas. Após esse período, as amostras foram retiradas da estufa e pesadas em balança de precisão.

4.4 – Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento blocos ao acaso, tendo como fonte de variação a sete velocidade de deslocamento: 4,5; 5,5; 6,5; 7,5; 8,5; 9,5 e 10,5 km h⁻¹, com quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais. Os blocos foram dispostos de modo a comportar o deslocamento do conjunto trator-semeadora no sentido longitudinal, formando parcelas de 50 metros de comprimento (distância percorrida em cada velocidade avaliada).

Para a análise estatística, os dados foram avaliados quanto a sua normalidade e homocedasticidade pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis qualitativas e quantitativas foram submetidas à análise de variância ($p \leq 0,05$) e, respectivamente, ao teste de médias com o auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 – Distribuição longitudinal de sementes

A partir da análise dos dados referentes à distribuição longitudinal de sementes, para os espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis, pôde-se verificar que não houve diferença significativa entre as diferentes velocidades de deslocamento avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios para os espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis.

Velocidade (km h ⁻¹)	Espaçamentos		
	Falhos	Múltiplos	Aceitáveis
4,5	29,99 a	29,89 a	40,11 a
5,5	28,95 a	31,51 a	39,53 a
6,5	32,73 a	27,24 a	40,02 a
7,5	27,95 a	28,27 a	43,77 a
8,5	32,12 a	30,98 a	36,89 a
9,5	34,47 a	25,59 a	39,93 a
10,5	30,74 a	31,59 a	37,67 a

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Contrariamente, Carpes et al. (2017), afirmam que o aumento da velocidade, causa redução de espaçamentos aceitáveis e aumento de duplas e falhas entre sementes. Conforme Rielle et al. (2021) para a variável de espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis, os resultados apontam uma diferença significativa entre as velocidades de operação, onde se obteve o melhor resultado na velocidade de 7 km h⁻¹. Correia et al. (2020) ao analisar diferentes velocidades e sistemas de dosadores, observaram significância nas velocidades de deslocamento nos espaçamentos falhos, aceitáveis e duplos. Ademais, Casão Júnior et al. (2000), ao avaliarem a eficiência da semeadura na cultura da soja com discos alveolados horizontais, nas velocidades de 4,5 e 8,0 km h⁻¹, observaram falhas na deposição das sementes quando a velocidade de deslocamento atinge 8,0 kmh⁻¹.

Já na pesquisa realizada por REIS et al. (2007), ao testarem velocidades de semeadura em soja de 3,8 a 9,5 km h⁻¹, em mecanismo dosador com disco alveolado horizontal, observou-se que a velocidade de 7,7 km h⁻¹ houve maior porcentagem de falhas. Do mesmo modo, ao estudarem a distribuição de sementes Dias et al. (2009) concluíram que ao elevar a velocidade na semeadura da soja, com sistema de disco

horizontal alveolado, diminui-se significativamente os espaçamentos aceitáveis, porém não ocorre mudança na densidade de sementes.

Por conseguinte, Reynaldo et al. (2015), apontam que o aumento de velocidade de operação da semeadora não tem relação para o aumento significativo de falhas, múltiplas e aceitáveis, afirmando dos resultados obtidos no presente estudo. Ainda, Jasper et al. (2011), ao se estudarem a influência da velocidade na operação de semeadura em dosadores mecânicos nos espaçamentos múltiplos falhos e aceitáveis, verificou-se que a deposição nas sementes não foi afetada.

5.2- Primeira contagem e Germinação

Para a variável referente à primeira contagem da germinação, foi possível verificar que não houve diferença significativa entre os dados analisados para todas as velocidades de deslocamento estudadas (Tabela 2). No entanto, para a variável de germinação verifica-se que houve diferença significativa, sendo que a velocidade de 7,5 km h⁻¹, apresentou o maior valor de germinação das sementes.

Tabela 2 – Valores médios para as variáveis Primeira Contagem da Germinação (PCG) e Germinação

Velocidade (km h ⁻¹)	Primeira Contagem da Germinação e Germinação	
	PCG	Germinação (%)
0,0	7,50 a	47,50 a
4,5	17,50 a	80,00 ab
5,5	20,00 a	90,00 ab
6,5	25,00 a	85,00 ab
7,5	20,00 a	95,00 b
8,5	37,50 a	82,50 ab
9,5	25,00 a	90,00 ab
10,5	35,00 a	82,50 ab

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

O teste de germinação é um parâmetro muito importante para da aquisição da semente, pois ele vai interferir diretamente na quantidade de semente que se deve adquirir pois conforme a germinação irá mudar a densidade de semeadura, é um processo fisiológico extremamente complexo e essencial para o estabelecimento da cultura. Esse processo envolve a reativação do metabolismo das sementes após a

embebição de água, acarretando o desenvolvimento de uma plântula funcional capaz de se estabelecer no campo (MARCOS FILHO, 2015). Basicamente o teste de germinação irá informar a porcentagem das sementes que estão viáveis para a sementeira.

O teste de germinação tem duas contagens segundo as regras de análises de sementes, onde a primeira contagem deste teste é um dos parâmetros utilizados para a determinação do vigor da semente em estudo, a PCG é um dos testes mais utilizados para determinar o vigor das sementes, porém não é o único e o correto é a utilização de um conjunto de testes para se determinar o vigor (RAS, 2009)

Para a cultura da soja, segundo as regras de análise de sementes, são realizadas duas contagens, a primeira sendo cinco dias após montar o teste e a segunda oito dias após montar o teste. A primeira contagem é um parâmetro que pode indicar o vigor e a segunda contagem quando expressa em porcentagem mostra o percentual de sementes viáveis no lote. Estes testes devem ser feitos para a comercialização de semente em todos os lotes e o resultado da germinação deve passar dos 80% para estarem aptas para comercialização (RAS, 2009)

Portanto, a utilização de sementes com elevada qualidade fisiológica é extremamente importante para garantir sucesso da produção da lavoura, trazendo maior velocidade na emergência, estande uniforme, plantas de alto vigor, que podem proporcionar vantagens no aproveitamento de água, luz e nutrientes, maior capacidade de competição intraespecífica e, por consequência, maior produtividade, sobre uma ampla variação de condições ambientais (FRANÇA NETO et al., 2016).

5.3 – Comprimento total de plântulas (CTP), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de Raiz (CR):

Observando os dados das variáveis de comprimento total, comprimento de raiz, comprimento aéreo, massa verde e massa seca, foi possível verificar que não houve diferença significativa entre as velocidades analisadas (Tabela 3).

Tabela 03 – Valores médios para as variáveis comprimento total, comprimento de raiz, comprimento aéreo, massa verde e massa seca.

Velocidade (km h ⁻¹)	C. total (cm)	C. raiz (cm)	C. aéreo (cm)	M. verde (g)	M. seca (g)
0,0	18,55 a	10,80 a	7,75 a	0,77 a	0,12 a
4,5	17,90 a	10,43 a	7,47 a	0,77 a	0,12 a
5,5	17,71 a	10,31 a	7,40 a	0,78 a	0,12 a
6,5	18,40 a	10,61 a	7,79 a	0,81 a	0,12 a
7,5	17,85 a	10,74 a	7,11 a	0,77 a	0,12 a
8,5	17,02 a	9,71 a	7,31 a	0,79 a	0,13 a
9,5	18,89 a	11,45 a	7,44 a	0,82 a	0,12 a
10,5	19,15 a	11,17 a	7,97 a	0,83 a	0,12 a

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

O teste de comprimento é um parâmetro muito utilizado por não ser subjetivo, bem como não sofre interferência do analista, pois são medidas de grandeza física, com isso torna mais fácil a reprodutibilidade deste teste, além destas vantagens podem ser citadas outras, como: baixo custo; não necessita de equipamentos especiais; não necessita de treinamento específico e são relativamente rápidos (Nakagawa, 1999). Também este teste ajuda a determinar amostras com maior vigor, maior conversão de reservas em massa, como por exemplo uma plântula bem desenvolvida com sistema radicular primário e secundário por mais que seja de menor tamanho que uma outra planta porém que só tenha raiz primária, ela terá uma massa seca maior, isso pode informar um maior desenvolvimento inicial e maior capacidade de se desenvolver a campo (MARCOS FILHO, 2015).

5.4 – Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Para a variável Índice de Velocidade de Emergência, observou-se que para as velocidades acima de 7,5 km/h⁻¹ houve diferença significativa. Pode-se inferir que o aumento da velocidade de deslocamento proporcionou uma melhora no IVE (Tabela 04)

Tabela 02 – Valores médios para a variável Índice de velocidade de emergência

Velocidade (km h ⁻¹)	Índice de Velocidade de Emergência
	IVE
0,0	2,65 a
4,5	5,43 ab
5,5	5,76 ab
6,5	5,63 ab
7,5	5,91 b
8,5	5,81 b
9,5	5,86 b
10,5	5,97 b

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Corroborando com os resultados obtidos com o presente trabalho, em estudo de influência da velocidade da semeadora na semeadura direta da soja, realizado por Junior et al. (2014), o índice de velocidade de emergência não teve influencia com o aumento da velocidade. Além disso Francischinelli et al. (2018) mencionam que houve diferença estatística para a variável índice de velocidade de emergência.

Singularmente, Vanini et al. (2017) descrevem que em duas oportunidades diferentes, com semeadoras diferentes, safras diferentes e velocidades diferentes, não houve diferença significativa no IVE.

6 Conclusões

A velocidade de deslocamento durante o processo de semeadura da soja não teve interferência na distribuição longitudinal (espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis), para o teste de comprimento (comprimento total, comprimento da parte aérea, comprimento de raiz, massa verde de plântula e massa seca de plântula) e primeira contagem de germinação, entretanto teve influência no índice de velocidade de emergência e na germinação das sementes em diferentes velocidades, mostrando o melhor resultado nas velocidades acima de $7,5 \text{ km/h}^{-1}$ para o IVE e $7,5 \text{ km/h}^{-1}$ para o teste de germinação.

7 REFERÊNCIAS

- ALONÇO, A. dos S.; DA SILVEIRA, H. A. T.; BELLÉ, M. P.; CARPES, D. P.; MACHADO, O. D. da C. Influência da inclinação transversal e velocidade de operação sobre o desempenho de dosadores pneumáticos com semente de soja - DOI: 10.13083/1414-3984.v22n02a03. **Revista Engenharia na Agricultura - REVENG**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 119–127, 2014.
- BALASTREIRE, Luiz Antônio. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987.
- BIGOLIN, G.; CONTI, A. F.; BENNEDETTI, R.; HARTER, L. Influência do vigor de sementes no rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 19, n. 40, 2022.
- BRANQUINHO, K.B.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; SILVA, R.P.; GROTTA, D.C.C.; BORSATTO, E.A. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.374-380, 2004.
- Brasília, DF: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005. 69 p.: il. – (Série Qualidade e segurança dos alimentos).
- CARPES, D. P.; ALONÇO, A. S.; ROSSATO, F. P.; VEIT, A. A.; SOUZA, L. B.; FRENCETTO, T. R. Effect of different conductor tubes on the longitudinal distribution of corn seeds. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 9, p. 657-662, 2017.
- CASÃO JUNIOR, R.; ARAUJO, A.G.; RALISCH, R. Desempenho da semeadora-adubadora MAGNUM 2850 em plantio direto no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.523-532, 2000.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Tabela de dados da safra, outubro 2024 – safra 23/24.: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2024.
- CORREIA, Tiago Pereira da Silva; CALDAS LOPES, Arthur Gabriel; FAGGION, Francisco; ARBEX SILVA, Paulo Roberto; GOMES DE SOUSA, Saulo Fernando. Semeadura de soja em função de mecanismos dosadores e velocidade operacional. **Energia na agricultura**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 190–198, 2020.
- CORTEZ, J. W. et al. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 502-510, maio/ago. 2006.
- CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; LOPES, A. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, v.26, p.502-510, 2006.

DELAFOSSÉ, R.M. **Máquinas semeadoras de grano grueso**. Santiago: FAO, 1986. 48 p.

DIAS, O.V.; ALONÇO, A.S.; BAUMHARDT, U.B.; BONOTTO, J.G. **Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.6, p.1.721-1.728, 2009.

DIAS, V.O.; **Desempenho de dois protótipos de semeadoras-adubadoras para plantio direto**. 2009. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UFSM, Santa Maria, 2009.

FERRARI, M. et al. Componentes de rendimento sob diferentes combinações de fungicidas e inseticidas em soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 533- 540, 2014.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Embrapa Soja**. 86p. Londrina, PR 2016.

FRANCISCHINELLI, Luan Solér et al. índice de velocidade de emergência e produtividade da soja semeada com diferentes tecnologias de discos dosadores. In: **VII JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. 2018.

Furlani, C. E. A., Pavan Júnior, A., Cortez, J. W., Silva, R. P., & Grota, D. C. C. (2010). **Influência do manejo da cobertura vegetal e da velocidade de semeadura no estabelecimento da soja (*Glycine max*)**. *Engenharia na Agricultura*, 18(3), 227-233.

GAONKAR, V.; ROSENTRATER, K. A.; Soybean. IN: PAN, Z.; ZHANG, R.; ZICARI, S. **Integrated processing technologies for food and agricultural by-products**. EUA: Academic Press, p. 73-104, 2019.

GARCIA, Ricardo. **Funções das plantadoras pneumáticas para precisão na semeadura**, 2014.

HENNING, F. A. et al. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Bragantia*, v. 69, n. 3, p. 727-734, 2010.

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

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

KLEIN, V.A.; SIOTA, T.A.; ANESI, A.L.; BARBOSA, R. **Efeito da velocidade na semeadura direta de soja**. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.22, n.1, p.75-82, 2002.

Lara Marie Guanais Santos, Vinicius Andrade Favoni, Danilo Tedesco de Oliveira, Edson Massao Tanaka, FATEC Pompeia Artigo publicado na edição 181 da , mês fevereiro, ano 2018.

LOPES, A. et al. Efeito do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura em características agronômicas da cultura do milho (*Zea mays* L.). In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 28, 1999. Pelotas, Anais... Pelotas: SBEA, 1999. CD Rom.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2. ed. Londrina: **Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes – ABRATES**, 2015.

MERCANTE, E. et al. Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras; **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 424-428, maio/jun. 2005.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas para plantio**, 1. ed. Campinas: Millenium Editora, p.623. 2012.

MODOLO, A. J. **Demanda energética de uma semeadora-adubadora com diferentes unidades de semeadura**. 2003. 78 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2003.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24

OLIVEIRA, A. B. et al. **COLEÇÃO 500 PERGUNTAS, 500 RESPOSTAS**. Embrapa, Brasília, 274 p. 2019.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E. & FRANÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de sementes**, v. 32, n. 3, p. 9-16, 2010.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. **Produção de Sementes 2019**. Produção de sementes, In Silmar Teichert Peske; Francisco Amaral Villela; Geri Eduardo Meneghello. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas (RS): UFPEL. pp. 579. ISBN 978-65-80974-00-9.

PICCININ, G. G.; DAN, L. G. M.; RICCI, T. T.; BRACCINI, A. L.; BARBOSA, M. C.; MOREANO, T. B.; HORVATHY NETO, A. & BAZO, G. L. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 20-28, 2012.

PORTELLA, J.A. **Plantio de precisão: o desafio para o século XXI**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 2p. (Comunicado Técnico, 25).

Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

REIS, A.V.; ALONÇO, A.S. **Comparativo sobre a precisão funcional de vários mecanismos dosadores estudados no Brasil entre os anos de 1989 e 2000.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. *Anais*. Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD-ROM.

REIS, E.F.; MOURA, J.R.; DELMOND, J.G.; CUNHA, J.P.A.R. Características operacionais de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, Habana, v.16, n.3, p.70-75, 2007.

Reynaldo, E. F., Machado, T. M., Taubinger, L., & Quadros, D. (2016). **Influência da velocidade de deslocamento na distribuição de sementes e produtividade de soja.** *Engenharia na Agricultura*, 24(1), 63-67.

REYNALDO, É. F.; Machado. T. M. **Avaliação de diferentes mecanismos dosadores de sementes em condições de campo na cultura da soja.** Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2015.

RHODEN, A. C. et al. **Análise das tendências de oferta e demanda para o grão, farelo e óleo de soja no Brasil e nos principais mercados globais.** *Desenvolvimento em Questão*, v. 18, n. 51, p. 93-112, 2020.

RIELLE, Ricardo. **influência da variação de velocidades na semeadura da soja em função de diferentes mecanismos dosadores.** N f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

ROBERTO JASPER, MONICA JASPER, PAULO S. M. ASSUMPÇÃO, JORGE ROCIL, LUIZ C. GARCIA, *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.31, n.1, p.102-110, jan./fev. 2011

RODRIGUES, D. DA S.; SCHUCH, L. O. B.; MENEGHELLO, G. E. & PESKE, S. T. Desempenho de plantas de soja em função do vigor das sementes e do estresse hídrico. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 2, p. 144-158, 2018.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C. & FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, n. 3, p. 215-222, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2239>.

SANTOS Mauricio. Mecanismos dosadores de sementes mecânico e pneumático. **Revista mais soja** 2020.

SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P.M. "**Avaliação de uma semeadora-adubadora na cultura do milho**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2002." *Boletim de pesquisa e desenvolvimento 2* (2002).

SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P.M. **Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.57, n.1, p.7-12, 2000.

SOARES, M. M.; DOS SANTOS, H. C. J.; SIMÕES, M. G.; PAZZIN, D. & DA SILVA, L. J. **Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 45, n. 4, p. 370-378, 2015.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

VANINI, J. M. B.; FIGUEIREDO, Z. N.; OLIVEIRA, T.C.; SAMOGIM, E. M.; SILVA, P. C. L. e CARMO, B. C. B. Influencia da velocidade na semeadura da soja. **Cultivar Máquinas** • Edição Nº 172 • Ano XV - Abril 2017 • ISSN - 1676-0158.

ZANELLA, T. P.; LEISMANN, E. L. Abordagem da sustentabilidade nas cadeias de commodities do agronegócio brasileiro a partir de sites governamentais. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, p. 6-19, 2017.

ZUCHI, J.; PANOZZO, L. E.; HEBERLE, E. & ARAUJO, E. F. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3 p. 504-509, 2012.