

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
ANA CAROLINA TEIXEIRA TAMIOSSO

ESTABELECIMENTO INICIAL DA CULTURA DA SOJA EM DIFERENTES  
VELOCIDADES OPERACIONAIS E TRATAMENTOS DE SEMENTES

Monte Carmelo  
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
ANA CAROLINA TEIXEIRA TAMIOSSO

ESTABELECIMENTO INICIAL DA CULTURA DA SOJA EM DIFERENTES  
VELOCIDADES OPERACIONAIS E TRATAMENTOS DE SEMENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Agronomia da Universidade  
Federal de Uberlândia, Campus Monte  
Carmelo, como requisito necessário para a  
obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Paula Cristina Natalino Rinaldi

Monte Carmelo  
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ANA CAROLINA TEIXEIRA TAMIOSSO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 18 de novembro de 2024

Banca Examinadora

---

Paula Cristina Natalino Rinaldi  
Orientadora

---

Gleice Aparecida de Assis  
Membro da Banca

---

Renan Zampiroli  
Membro da Banca

Monte Carmelo  
2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço profundamente à minha orientadora, Paula Cristina Natalino Rinaldi, pela orientação, paciência, dedicação e por toda a expertise compartilhada ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Agradeço por sempre acreditar em meu potencial, por me incentivar a buscar sempre o melhor e por ser um grande apoio emocional durante toda a minha jornada acadêmica. Sem sua orientação, este trabalho não teria sido possível.

Aos meus familiares, pelo amor incondicional, apoio emocional e incentivo constante. Sem a força e compreensão de vocês, eu não teria conseguido.

Aos meus amigos, por sempre acreditarem em mim e me ajudarem a manter a motivação.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, em especial ao Renan Zampiroli por todos os ensinamentos em campo durante a execução do projeto, minha eterna gratidão.

## RESUMO

A deposição longitudinal das sementes no solo é um fator importante de desempenho nas semeadoras, pois uma má distribuição pode causar problemas na lavoura e na produtividade final. Para uma correta deposição de sementes é necessária uma regulagem adequada, visando depositar o número desejado de sementes por metro linear. Além disso, um eficiente tratamento de sementes influencia na população de plantas. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho da semeadora e a qualidade de plantio em função da velocidade operacional do conjunto mecanizado trator-semeadora e dos tratamentos da semente. O experimento conduzido no delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 3x4, sendo três velocidades de trabalho do conjunto mecanizado trator-semeadora e quatro tratamentos na semente, totalizando doze tratamentos, com quatro blocos. O trator-semeadora deslocou-se nas velocidades de 4,39; 6,83 e 8,48 km h<sup>-1</sup>. Os tratamentos de semente foram controle (sem nenhum tratamento); tratamento de semente industrial, com Piraclostrobina (fungicida e inseticida) + Rizoliq (inoculante); tratamento industrial com grafite; e tratamento com grafite não industrial adicionado às sementes. O experimento foi dividido em duas etapas, sendo realizada a contagem das plântulas no primeiro dia de emergência até estabilização para a determinação do índice de emergência e o tempo médio de emergência; e a segunda etapa, após a estabilização de emergência das plântulas, mediu-se o espaçamento entre plântulas para determinar a distribuição longitudinal, enquadrando-os em aceitáveis, falhos e múltiplos. Foi necessário submeter a análise de germinação de semente ao observar que a emergência de plântulas foi muito abaixo do esperado, verificando assim um baixo índice germinativo que se permite a análise estatística do experimento. Os resultados apresentaram que o tratamento de semente combinado com a mudança de velocidade operacional de trabalho causa interferência na velocidade de emergência e espaçamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** emergência, *Glycine max*, distribuição longitudinal.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	10
4 RESULTADOS E DISCUSÕES .....	15
5 CONCLUSÃO .....	23
REFERÊNCIAS.....	24

## 1 INTRODUÇÃO

A semente de soja é responsável pelo potencial genético da cultivar e pela sua germinação, pois contém os nutrientes necessários para o desenvolvimento inicial da plântula e das raízes primárias, localizados no interior do pericarpo. Quando de boa qualidade e em condições adequadas, a semente garante a germinação, permitindo que a densidade de plantas por área de cultivo seja a esperada.

Ao entrar em contato com o solo, a semente fica vulnerável a possíveis ataques de patógenos, como fungos e bactérias. O tratamento de sementes tem como objetivo proteger tanto contra os patógenos presentes na própria semente quanto contra aqueles no solo, garantindo a integridade do embrião. Este método é a forma mais econômica de oferecer uma primeira barreira de proteção e evitar prejuízos futuros.

O tratamento de sementes pode ser realizado pelo próprio agricultor antes do plantio ou pela indústria, no caso do tratamento industrial. Este último oferece melhores resultados, garantindo maior uniformidade na aplicação do produto sobre as sementes.

As análises de germinação e vigor fornecem ao produtor e ao fornecedor uma estimativa confiável da taxa de germinação, contribuindo para uma maior produtividade no campo. Esses testes são realizados antes da comercialização, e os resultados são informados na embalagem do produto. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, estabelece que a taxa mínima de germinação para sementes comercializadas deve ser de 80%

A semeadora desempenha um papel crucial na deposição longitudinal das sementes no solo, já que uma distribuição inadequada pode comprometer o desenvolvimento da lavoura e, conseqüentemente, a produtividade final. Assegurar uma distribuição uniforme e manter uma velocidade constante de operação são fatores essenciais para alcançar melhores resultados e aumentar a produtividade.

A velocidade operacional é um fator que pode afetar a estabilidade da semeadora, resultando em falhas na deposição das sementes no sulco ou no adensamento em determinadas áreas das linhas de plantio. Uma distribuição uniforme durante o plantio da soja é fundamental para otimizar a produtividade final.

Este trabalho busca responder a duas hipóteses principais: se a velocidade de operação influencia a distribuição e o estabelecimento inicial da soja e se os tratamentos de sementes impactam a germinação das sementes de soja.

A velocidade de trabalho é um fator ajustável nos parâmetros de plantio, influenciando diretamente o consumo de combustível e o tempo necessário para a operação. Diante disso, surge o questionamento: qual é o impacto da alteração na velocidade de operação sobre o processo produtivo? Outro aspecto relevante nas práticas agrícolas é a crescente adoção de tratamentos de sementes para proteger contra insetos e fungos antes do estabelecimento inicial das plantas. Contudo, ainda não se sabe ao certo o impacto desses tratamentos na germinação e no tempo de estabelecimento das sementes. O plantio de sementes sem tratamento tem se tornado inviável, principalmente devido ao aumento de patógenos no solo e a outros fatores, como o uso das sementes como alimento por pássaros.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho da semeadora e a qualidade de plantio em função da velocidade operacional do conjunto mecanizado trator-semeadora e dos tratamentos da semente.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A soja é uma planta oleaginosa, cultivada em grandes escalas devido ao seu amplo mercado. A produção de soja no Brasil na safra de 2022/2023 obteve uma produção de 154,566,3 milhões de toneladas, batendo uma média de 3.508 Kg/ha, sendo assim um aumento de 4,8% em relação à safra 2021/2022 (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2023). Para garantir uma boa produção, segundo Trindade (2020), a semente carrega todo o potencial genético da cultivar, onde se encontra genes que se caracteriza em sua espécie e determina o seu comportamento.

Segundo Balastreire (1987), o que classifica a semeadora é quanto ao material dosador, dimensão das sementes, classificação do acionamento e sua forma de distribuição. As semeadoras-adubadora são classificadas onde se permite dose e deposição



ao solo da semente e do fertilizante. A distribuição ocorre em linha ou a lança (neste caso, rotor centrifugo ou canhão centrifugo e difusor), podendo ter acionamento manual, motorizada, tratorizada ou condução animal. Quanto a classificação de semente, podem ser miúdas ou graúdas. O dosador de semente graúdas principais são disco perfurado vertical, horizontal e inclinado; já para miúdas encontrasse cilindro canelado, correia perfurada, disco alveolados, orifícios regulador e pneumático (Balastreire, 1987).

A boa operação da semeadura da soja permite um estande satisfatório, onde se tem a distribuição de sementes que é um fator de grande interferência na produtividade. Isso permite uma alta produtividade no campo da soja (Reynaldo et al., 2016).

Marques Filho e Ventura (2021) após semear o milho com velocidades de 3; 5; 7 e 9 km h<sup>-1</sup> observaram que com a crescente velocidade é possível observar o decréscimo na emergência de plantas em um estande final. Vasconcellos *et al.* (2018), por outro lado, na semeadura de trigo, em plantio direto, com velocidades de 6; 8; 10 e 12 km h<sup>-1</sup> afirmaram que houve uma observação negativa nas emergências de plântulas e sua respectiva produtividade.

Na velocidade de 4,5 km h<sup>-1</sup>, na semeadora, foi possível encontrar maiores espaçamentos duplos e falhos (Correia *et al.*, 2020). Bertelli *et al.* (2016) também observaram que utilização de velocidades de 5; 6; 7; 8; 6 e 10km h<sup>-1</sup> proporcionou queda de uniformidade e semeadura com aumento de espaçamentos falhos.

Aumentando a velocidade irá reduzir o número de sementes depositadas por metro, isso permite a queda de germinação, velocidade de emergência e população de plantas finais (Souza *et al.*, 2019).

Há uma necessidade de se aprofundar no comportamento fisiológico da planta, após exposição da semente a tratamento químico e armazenamento (Dan *et al.*, 2012). Segundo Freitas (2011), fatores limitantes na cultura da soja como pragas e fungos podem imergir durante todo o ciclo de cultivo e serem associados às sementes, logo uma tecnologia usada permite que se controle uma infestação.

Segundo Goulart (2021), tratamento de sementes de soja com fungicidas é fundamental, sendo amplamente reconhecido como uma prática preventiva essencial no

controle de várias doenças que afetam economicamente a cultura, o que dispensa explicações mais aprofundadas sobre sua relevância.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em área da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Monte Carmelo – MG. A localização geográfica da área está definida pelas coordenadas 18°42'43,19" S e 47°29'55,8" W, com uma altitude de 873 metros, como solo característico latossolo vermelho. Utilizou-se a cultivar de soja 8579 rsf, que possui um habito de crescimento indeterminado, variando a altura de 85 à 95 centímetros de altura, seu ciclo médio é de 105 a 118 dias

O campo foi inicialmente preparado utilizando da grade aradora para revolvimento do solo (descompactação), com o intervalo de tempo do preparo do solo até o plantio, no dia anterior foi aplicado 3 litros de glifosato por hectare.

Utilizada uma semeadora-adubadora, marca Vence Tudo, modelo SA 11500 A, montada no levante de três pontos; um trator marca Valtra, modelo A850, tração 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), potência nominal de 85 cv (62,5 kW), rotação de 2.300 rpm no contagiros, motor com 3.300 cm<sup>3</sup> de cilindrada total e peso máximo permitido 4.675 kgf.

A semeadora foi equipada com mecanismos dosadores de sementes do tipo disco alveolado horizontal, disco de corte de palhada liso de 16" de diâmetro, sulcadores para deposição de adubo e discos duplos defasados de 13" de diâmetro e hastes sulcadoras, com largura de 0,03m para dispor as sementes. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 3x4, sendo três velocidades de trabalho do conjunto mecanizado trator-semeadora e quatro tratamentos de semente, totalizando doze tratamentos, com quatro repetições e 48 parcelas (Tabela 1).

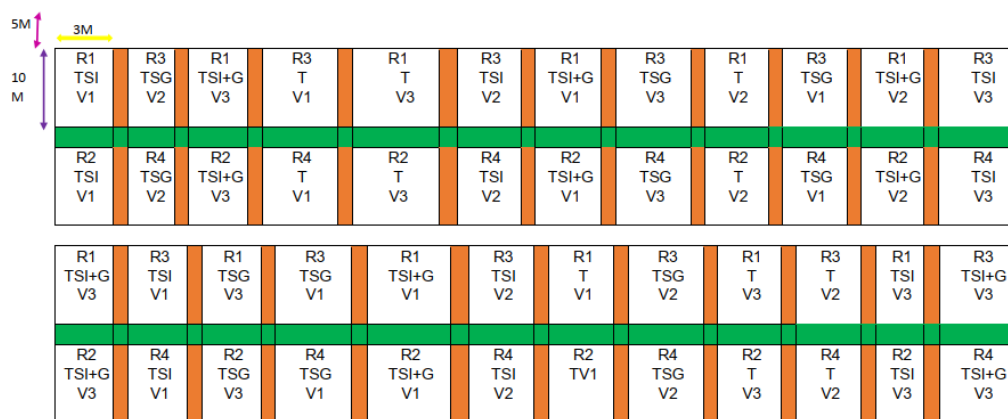
Tabela 1. Marchas do trator em função da velocidade de trabalho do conjunto mecanizado e tratamento de semente

Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Tratamento de semente	Marcha	Rotação (rpm)
4,39	Testemunha	3°	1.800
4,39	Grafite	3°	1.800
4,39	TSI	3°	1.800
4,39	Grafite + TSI	3°	1.800
6,83	Testemunha	1°	1.800
6,83	Grafite	1°	1.800
6,83	TSI	1°	1.800
6,83	Grafite + TSI	1°	1.800
8,48	Testemunha	1°	2.000
8,48	Grafite	1°	2.000
8,48	TSI	1°	2.000
8,48	Grafite + TSI	1°	2.000

\* TSI = tratamento semente industrial

As parcelas apresentam dimensões de três metros de largura por dez metros de comprimento, com área de 30 m<sup>2</sup>; entre as parcelas teve uma distância de dois metros (Figura 1); a desconsiderar a primeira linha de cada extremidade, para que a avaliação não fosse influenciada pela bordadura.

Figura 1. Croqui da área de plantio



LEGENDA:

TSI: TRATAMENTO INDUSTRIAL

TSI+G: TRATAMENTO INDUSTRIAL E GRAFITE

TSG: TRATAMENTO COM GRAFITE

T: TESTEMUNHA

V1: Velocidade 6 km/h

V2: Velocidade 8 km/h

V3: Velocidade 10km/h

ESPAÇAMENTO 2 METROS

ESPAÇAMENTO 2 METROS

A semeadora foi regulada anteriormente para semeadura de milho, não foi ajustado o espaçamento entre linhas mantendo assim distância entre linhas de 0,50 m, para regular a deposição entre sementes foi ajustado os dentes da engrenagem movida e motora sendo 19 e 29, com o disco de semente 90.8 (Figura 2), permitindo assim depositar doze sementes por metro linear, espaçadas de 0,83 metros entre si, na profundidade de 0,04 m. O lote de sementes de acordo com o fabricante, apresenta germinação de 98%, pureza de 98%, vigor de 89%, e um estande desejado de 250.000 plantas por hectare. A semeadora foi regulada com quatro linhas, sendo consideradas úteis duas centrais e; as duas da extremidade consideradas bordadura.

Figura 2. Disco de semente 90.8



As sementes testemunhas não foram submetidas a nenhum tipo de tratamento. As sementes com tratamentos industriais já tratadas com Piraclostrobina + Rizoliq. O Piraclostrobina é um fungicida e inseticida de ação protetora (piraclostrobina) sistêmico (tiofanato metílico) e de contato e ingestão (fipronil). O Rizoliq é um inoculante para soja com bactérias fixadoras de nitrogênio (*Bradyrhizobium japonicum*). O tratamento com grafite misturado às sementes foi preparado na universidade, antes do plantio, com a quantidade recomendada de 10 g kg<sup>-1</sup> de grafite (Embrapa, 2003).

A realização da semeadura se deu no dia nove de fevereiro de dois mil e vinte e três, área não foi irrigada de forma manual durante toda sua avaliação, para dados pluviométricos foram coletados os dados da estação meteorológica localizada ao lado da área de plantio da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo.

Tabela 1. Precipitação pluviométricas ocorridas na área durante a coleta de dados

Data 07:00	Precipitação (mm)
10/02/2023	2,7
13/02/2023	27,3
16/02/2023	12,6
22/02/2023	40

Os parâmetros espaçamento entre sementes, distribuição longitudinal entre plântulas, espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência de plântulas foram utilizados para inferir sobre a qualidade da semeadura. O experimento foi dividido em duas etapas: contagem das plântulas do primeiro dia de emergência até a estabilização, a fim de determinar o índice de velocidade de emergência e o tempo médio de emergência; e a segunda etapa, após a estabilização de emergência das plântulas, se mediu o espaçamento entre plântulas para determinar a distribuição longitudinal, enquadrando-os em aceitáveis, falhos e múltiplos. A contagem das plântulas, método manual, iniciou no primeiro dia de emergência, quatro dias após a semeadura, em uma faixa de dez metros no centro da parcela, com contagem nas duas linhas úteis em todas as parcelas e foi encerrada após as plantas atingirem a estabilização da emergência, que ocorreu nove dias após a semeadura.

A determinação do índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) realizada pelo somatório da relação entre o número de plantas emergidas (primeira, segunda, até a última contagem) pelo número de dias da semeadura (primeira, segunda, até a última contagem), utilizando-se metodologia de Maguire (1962), (Equação 1).

$$IV = \frac{E_1}{T_1} + \frac{E_2}{T_2} + \dots + \frac{E_n}{T_n} \quad (1)$$

em que:

$IV$  = índice de velocidade de emergência;

$E_{1..n}$  = número de plântulas emergidas na primeira, segunda até a última contagem; e

$T_{1..n}$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda até a última contagem.

O tempo médio de emergência (TM), em dias, foi calculado de acordo com Edmond e Drapala (1958). Para isso, multiplicou-se o número de plântulas emergidas desde a primeira contagem pelo tempo médio de emergência (dias), posteriormente dividiu-se o valor encontrado pelo somatório do número de plântulas emergidas desde a primeira contagem (Equação 2).

$$N_m = \frac{E_1 \cdot T_1 + E_2 \cdot T_2 + \dots + E_n \cdot T_n}{E_1 + E_2 + \dots + E_n} \quad (2)$$

em que:

$N_m$  = tempo médio de emergência (dias);

$E_{1..n}$  = número de plântulas emergidas desde a primeira contagem; e

$T_{1..n}$  = número de dias após a semeadura.

O espaçamento entre vinte plântulas, nas duas linhas centrais de semeadura foi medido após estabilização da emergência. Posteriormente, foram classificados os espaçamentos em aceitáveis ( $0,5 \cdot X_{ref} < X_i < 1,5 \cdot X_{ref}$ ), falhos ( $X_i \geq 1,5 \cdot X_{ref}$ ) e múltiplos ( $X_i \leq 0,5 \cdot X_{ref}$ ), de acordo com International Organization for Standardization – ISO 7256-1 (1984), metodologia também utilizada por Cortez et al. (2020).

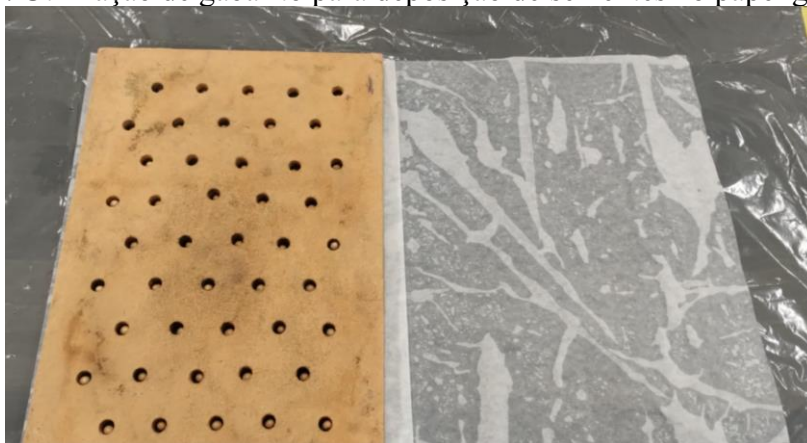
Os valores foram expressos em porcentual, calculados sobre o número total verificado. Considerando que a semeadora regulada para distribuir doze sementes  $m^{-1}$ , o espaçamento referência ( $X_{ref}$ ) correspondeu a 0,83 m e, desta forma, foram considerados como aceitáveis, espaçamentos de 0,0415 a 0,1245 m entre plântulas; falhos maiores que 0,1245 m e múltiplos menores que 0,0415 m.

O teste de germinação foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, seguindo as instruções da Regras para Análise de Semente - RAS, o teste foi montado e armazenados na BOD onde é possível se controlar a temperatura sem a interferência de fatores externo, lembrando que os resultados obtidos em laboratórios não são os mesmo quando realizado em campo. O teste foi feito de forma padronizada permitindo assim sua reprodução futura.

O teste de germinação aconteceu de forma adaptada na qual se utilizou duzentas sementes ao invés de quatrocentas, com quatro repetições para cada tratamento. Para a

execução do teste de germinação utilizou-se papel germiteste umedecidos águas com pH entre 6,0-7,5. Sobre o substrato foi dispostas as sementes espaçadas já definidas pelo gabarito padrão de teste e espaçamentos a fim de impedir a obstrução da germinação (Figura 3). Cada rolo de papel deve possuir cinquenta sementes espaçadas 5,0 vezes a largura e diâmetro da semente.

Figura 3. Utilização de gabarito para deposição de sementes no papel germiteste



Após o preparo dos rolos de papel germinativo com as sementes colocou-se na BOD onde a temperatura era de 20-30 ou 25-30 °C. Após cinco dias se fez a contagem inicial de germinação e, depois de oito dias, a contagem final. Durante esse período foi necessário adicionar água, dois dias após a realização da montagem para permitir um bom ambiente de germinação visto que a água é um fator essencial para a emergência da plântula.

Aos dados foram empregadas a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional Sisvar.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSÕES**

A análise de variância para os espaçamentos múltiplos considera-se espaçamento entre plântulas menores que 0,41m (Tabela 2). Houve significância apenas ao nível de tratamentos na linha 2 ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resumo de análise de variância para espaçamento múltiplo entre plântulas

FV	SQ Linha 1	QM Linha 1	SQ Linha 2	QM Linha 2
Tratamento	18,92	6,30 <sup>ns</sup>	31,89	10,63*
Velocidade	9,54	4,77 <sup>ns</sup>	20,37	10,1 <sup>ns</sup>
Bloco	9,54	4,77 <sup>ns</sup>	20,37	10,19 <sup>ns</sup>
Tratamento* Velocidade	21,95	3,66 <sup>ns</sup>	24,29	4,05 <sup>ns</sup>
Erro	81,96	2,41	192,31	2,80
Total corrigido	141,92		192,31	
CV (%) =	52,48		64,39	

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); \*significativo a 5% de probabilidade (P<0.05); ns = não significativo; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação.

Na Tabela 3 é possível observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, quando analisados os tratamentos entre si. Esse resultado segue o padrão tanto para a linha 1 quanto para a linha 2, logo se conclui que não há diferença entre tratamentos de semente para espaçamento múltiplo.

Tabela 3. Média de desdobramento de espaçamento múltiplo sob diferentes tratamentos de semente

Tratamento	Média Linha 1	Média Linha 2
TSI	2,00 A	1,83 A
TSG	2,83 A	1,92 A
T	3,33 A	3,42 A
TSI+G	3,66 A	3,58 A

\*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade do erro. TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite.

Na Tabela 4 seguindo o mesmo comportamento dos espaçamentos múltiplos, os espaçamentos aceitáveis mostram os mesmos resultados para a segunda linha semeada, onde não se tem uma interação entre os tratamentos, sendo possível assim analisar somente médias dos tratamentos de semente.



Tabela 4. Resumo de análise de variância para espaçamento aceitável entre plântulas

FV	SQ Linha 1	QM Linha 1	SQ Linha 2	QM Linha 2
Tratamento	41,42	13,80*	105,42	35,14**
Velocidade	13,54	6,77 <sup>ns</sup>	26,79	13,39 <sup>ns</sup>
Bloco	13,54	6,77 <sup>ns</sup>	26,79	13,39 <sup>ns</sup>
Tratamento* Velocidade	18,96	3,16 <sup>ns</sup>	25,71	4,28 <sup>ns</sup>
Erro	142,46	4,19	129,21	3,80
Total corrigido	229,91		313,91	
CV (%) =	37,50		40,68	

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); \*significativo a 5% de probabilidade (P<0.05); ns = não significativo; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação.

Ao observar a média de espaçamentos aceitáveis (Tabela 5), na primeira linha tem uma diferenciação para os tratamentos de sementes industrial, logo os demais não apresentam diferença entre si. Afirma-se então que, o tratamento de semente industrial permite uma média menor de espaçamentos aceitáveis do que os demais tratamentos.

Tabela 5. Média de desdobramento de espaçamento aceitável sob diferentes tratamentos de semente

Tratamento	Média Linha 1	Média Linha 2
TSI	2,25 B	4,33 A
TSG	5,33 A	4,75 A
T	5,66 A	6,33 A
TSI+G	5,91 A	6,42 A

\*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade do erro. TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite.

A Tabela 6 foi significativo ao nível de tratamentos, não sendo significativo entre si e não houve interação entre tratamentos para a variável espaçamentos.

Tabela 6. Resumo de análise de variância para espaçamentos falhos entre plântulas

FV	SQ Linha 1	QM Linha 1	SQ Linha 2	QM Linha 2
Tratamento	67,67	22,55**	198,06	66,02**
Velocidade	12,67	6,33 <sup>ns</sup>	46,50	23,25 <sup>ns</sup>
Bloco	12,67	6,33 <sup>ns</sup>	46,50	23,25 <sup>ns</sup>
Tratamento* Velocidade	19,83	3,30 <sup>ns</sup>	110,50	18,42 <sup>ns</sup>
Erro	166,83	4,90	150,25	4,42
Total corrigido	279,67		551,81	
CV (%) =	19,12		19,12	

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); \*significativo a 5% de probabilidade (P<0.05); ns –não significativo; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação.

A Tabela 7 mostra que o tratamento industrial apresentou uma menor média para os espaçamentos falhos, o que permite um destaque entre as demais, sendo positivo, visto que quanto menor os espaçamentos falhos, menor o desenvolvimento vegetativo da soja para cobrir a área a sua volta e menor a energia disponível da planta para produção de vagem. Concluindo assim que, o tratamento industrial tem menos espaçamentos falhos que os demais quando se analisa a primeira linha da semeadora.

Tabela 7. Média de desdobramento de espaçamento falho sob diferentes tratamentos de semente

Tratamentos	Média Linha 1	Média Linha 2
TSI	10,33 B	10,58 A
TSG	10,66 A	11,25 A
T	12,00 AB	12,08 A
TSI+G	13,33 A	15,83 A

\*Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade do erro. TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite.

O tempo médio de emergência foi influenciado pela velocidade e pela interação do tratamento com a velocidade, causando diferenças no comportamento da cultura da soja (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo de análise de variância para tempo médio de emergência de plântulas

FV	SQ Linha 1	QM Linha 1	SQ Linha 2	QM Linha 2
Tratamento	0,65	0,65 <sup>ns</sup>	0,17	0,06 <sup>ns</sup>
Velocidade	0,45	0,45 <sup>ns</sup>	0,33	0,16*
Bloco	0,45	0,45 <sup>ns</sup>	0,33	0,16*
Tratamento* Velocidade	0,14	0,15 <sup>ns</sup>	0,15	0,25 <sup>ns</sup>
Erro	3,59	5,30	1,76	0,05
Total corrigido	5,30		2,74	
CV (%) =	3,60		2,61	

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); \*significativo a 5% de probabilidade (P<0.05); ns: não significativo; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação.

As velocidades não diferem entre si, logo pode-se trabalhar a maiores velocidades que não influencia o tempo médio de emergência e consequentemente tem-se um ganho em capacidade operacional (Tabela 9).

Tabela 9. Média de desdobramento de tempo médio de emergência de plântulas

Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Média Linha 2
4,39	8,75 A
6,83	8,78 A
8,48	8,59 A

\*Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

O índice de velocidade de emergência foi o único que permitiu analisar a interação entre tratamentos (Tabela 10).

Tabela 10. Resumo de análise de variância para índice de velocidade de emergência de plântulas

FV	SQ Linha 1	QM Linha 1	SQ Linha 2	QM Linha 2
Tratamento	1397,13	465,71*	4943,95	1647,98**
Velocidade	758,14	379,07 <sup>ns</sup>	29,99	15,00 <sup>ns</sup>
Bloco	758,14	379,07 <sup>ns</sup>	29,99	15,00 <sup>ns</sup>
Tratamento* Velocidade	2507,86	417,97*	1996,01	332,67 <sup>ns</sup>
Erro	5647,08	166,09	10998,14	323,47
Total corrigido	34,35		29,25	
CV (%) =	3,60		2,61	

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); \*significativo a 5% de probabilidade (P<0.05); ns = não significativo; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação.

A interação entre tratamentos representa qual a melhor combinação de tratamento e velocidade para a mais rápida emergência da planta de soja. A Tabela 11 apresenta dados onde é possível determinar que analisando o tratamento dentro de cada velocidade a que apresenta pior resultado é o tratamento de grafite e a testemunha para a velocidade de 8,48 km h<sup>-1</sup> com maiores dias para emergência da soja. Já quando se analisa a velocidade dentro de cada tratamento a com pior resultado é a tratamento industrial para as velocidades 6,83 e 8,48 hm h<sup>-1</sup>.

Tabela 11. Média de desdobramento da interação da velocidade de emergência (dias) do tratamento de semente dentro de velocidade e da velocidade dentro do tratamento

Tratamento	Velocidade (km h <sup>-1</sup> )		
	4,39	6,83	8,48
TSI	37,92 Aa	39,11 Aab	61,11 Ab
TSG	33,92 Aa	44,27 Aa	25,50 Ba
T	25,90 Aa	40,13 Aa	28,80Ba
TSI+G	30,10 Aa	34,84 Aa	48,63 Aa

\*Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade do erro. TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite. Letras maiúsculas correspondem a tratamento dentro da velocidade e letras minúsculas correspondem a velocidade dentro de cada tratamento.

Tabela 12. Média de desdobramento de índice de velocidade de emergência de plântulas

Repetição	TSI	TSI+G	TSG	T
1	4	4	3	1
2	6	5	5	0
3	7	7	6	3
4	8	4	5	5
Total	25	20	19	9
Média	6	5	5	2
Porcentagem (%)	12,5	10	9,5	4,5

\*TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite.

É considerada germinada, para efeito deste estudo, a emergência da radícula, com no mínimo 0,5 mm (Schimidt, 2000). Ao fazer o teste de germinação foi possível observar sementes com anormalidades, sendo necessário o descarte na contagem final, pois sementes

germinadas com essas anormalidades, tem pouca ou quase nenhuma probabilidade de desenvolvimento no campo.

Ao analisar o teste de germinação, Tabela 13, o resultado é significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey, sendo assim a média de emergência de plântulas (Tabela 14) podemos definir que dentre os tratamentos não se detém de diferenças significativas entre os tratamentos, somente na testemunha.

Tabela 13. Resumo da análise de variância com os quadrados médios para contagem de plântulas normais em teste de germinação sob diferentes tratamentos de semente de soja.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	33.69	11.23	3.93*	0.036
Erro	12	34.25	2.85		
Total corrigido	15	67.94			
CV (%) =	37.03				

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); \*significativo a 5% de probabilidade (P<0.05); ns = não significativo; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação.

Tabela 14. Média de desdobramento de germinação de semente sob diferentes tratamentos

Tratamento	Repetição
T	2.25 B
TSG	4.75 A
TSI+G	5.00 A
TSI	6.25 A

\*Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade do erro. TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite.

Dentre as Tabelas 15 e 16 observar-se que a média e porcentagem de germinação das sementes foram extremamente baixos para o lote de sementes, sendo a maior porcentagem 12,5% (TSI) para plântulas normais, logo não entregará um resultado adequado em campo, visto que em laboratório o ambiente é controlado e protegidos de ataques de parasitas e predadores, proporcionando assim melhores resultados de germinação.

Tabela 15. Contagem de plântulas normais no teste de germinação de sementes

Repetição	TSI	TSI+G	TSG	T
1	4	4	3	1
2	6	5	5	0
3	7	7	6	3
4	8	4	5	5
Total	25	20	19	9
Média	6	5	5	2
Porcentagem (%)	12,5	10	9,5	4,5

\*TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite.

Tabela 16. Contagem de plântulas anormais no teste de germinação de sementes

Repetição	TSI	TSI+G	TSG	T
1	30	36	28	20
2	20	32	30	13
3	36	34	27	10
4	32	35	32	18
Total	118	137	117	61
Média	29	34	29	15
Porcentagem (%)	59	68,5	58,5	30,5

\*TSI: tratamento de semente industrial; TSG: tratamento de semente com grafite; T: testemunha; TSI+G: tratamento industrial e grafite.

Para o cálculo da porcentagem de germinação utilizou a metodologia Brasil (1992).

$$G = \frac{N}{A} \times 100 \quad (3)$$

em que:

$G$  = Porcentagem de germinação;

$N$  = número de sementes germinadas; e

$A$  = número de sementes colocadas para germinação.

## 5 CONCLUSÃO

É importante a realização de teste e análises de porcentagem germinativa nas sementes de soja, a fim de identificar a qualidade do lote.

A velocidade de trabalho altera o espaçamento entre plântulas para espaçamentos aceitáveis no tratamento industrial e, para espaçamentos falhos na testemunha e o tratamento industrial.

Pode semear na maior velocidade de trabalho que não altera o tempo médio de emergência de plântulas.

A velocidade de trabalho  $8,48 \text{ km h}^{-1}$  é inviável para o plantio quando utilizada o tratamento industrial de sementes, tratamento com grafite e testemunha.

O melhor tratamento de semente foi o tratamento industrial combinado com o grafite, onde não obteve nenhuma interferência na velocidade de emergência para nenhuma velocidade de trabalho.

Logo é possível comprovar que o tratamento de semente combinado com a mudança de velocidade operacional de trabalho causa interferência na velocidade de emergência e espaçamento entre plântulas.

## REFERÊNCIAS

- BALASTREIRE, L. A. Semeadura convencional. *In: Máquinas Agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987, p. 146 - 209.
- BERTELLI, G. A.; JADOSKI, S. O.; RAMPIM, L.; MAGGI, M. F. Desempenho da plantabilidade de semeadoras pneumática na implantação da cultura da soja no cerrado piauiense-Brasil. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 11- 19, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNAD, DNDV, CLAV, 1992. 365 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento da safra 2022/2023: soja**. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- CORTEZ, J. W.; ANGHINONI, M.; ARCOVERDE, S. N. Seed metering mechanisms and tractor-seeder forward speed on corn agronomic components. **Engenharia Agrícola**, v. 40, n. 1, p. 61 - 68, 2020.
- DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. L. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 71, p. 428-34, 1958.
- FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, 2011.
- GOULART, A. C. P.; NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes de soja com fungicidas: uma prática indispensável. **Revista Cultivar**, n. 269, p. 44-46, 2021.
- INTERNATIONAL STANDARD. **ISO 7256-1**. Sowing equipment: test methods: part 1: single seed drills (precision drills). 1984. 14 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176- 7, 1962.
- MARQUES FILHO, A. C.; VENTURA, H. C. Can sowing speed affect corn yield? **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 8, n. 3, e6486, 2021.



REYNALDO, E. F.; MACHADO, T. M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Influência da velocidade de deslocamento na distribuição de sementes e produtividade de soja. **Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 1, p. 63-67, 2016

SCHIMIDT, L. **Guide to handling of tropical and subtropical forest seed**. Humlebaek: Danida Forest Seed Centre, 2000. 511 p.

SOUZA, C. M. A.; RAFULL, L. Z. L.; ARCOVERDE, S. N. S.; BOTTEGA, E. L.; ORLANDO, R. C. Desempenho de semeadora-adubadora de milho de segunda safra em semeadura direta. **Revista Agrarian**, v. 12, n. 45, p. 346-353, 2019.

TRINDADE, T. F. H. Produção de Sementes. *In*: **Produção e Tecnologia de Sementes**. 2020.

VASCONCELLOS, J. P. R.; REIS, R. B.; REZENDE, R. M.; REZENDE, R. A. L. S.; CARVALHO, A. F. S. Influência da velocidade de semeadura na produtividade do trigo. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 3, p. 1-7, 2018.