



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

SEMEADURA DA SOJA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO

Augusto César de Souza Siqueira
Orientador: Dr. Túlio de Almeida Machado

MORRINHOS
2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

AUGUSTO CÉSAR DE SOUZA SIQUEIRA

**SEMEADURA DA SOJA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO
SOLO**

Trabalho de Curso de Graduação em
Agronomia do Instituto Federal
Goiano – Campus Morrinhos, como
parte das exigências para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Túlio de Almeida
Machado

MORRINHOS
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

S618s Siqueira, Augusto César de Souza.
Semeadura da soja em diferentes sistemas de preparo do solo / Augusto César de Souza Siqueira – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2022.
28 f. : il., color.

Orientador: Dr. Túlio de Almeida Machado
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2022.

1. Soja - produção. 2. Semeadura 3. Plantas e solo. I. Machado, Túlio de Almeida. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 631.8

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Poliana Ribeiro, CRB1/3346

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Augusto César de Souza Siqueira

Matrícula:

2016104220210120

Título do trabalho:

SEMEADURA DA SOJA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05 /05 /2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

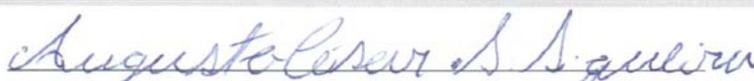
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos GO

Local

04 /05 /2022

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 13/2022 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

AUGUSTO CÉSAR DE SOUZA SIQUEIRA

SEMEADURA DA SOJA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO

Trabalho de Curso de Graduação em Agronomia do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Túlio de Almeida Machado

APROVADO: 27/04/2022

Msc. Ronega Boa Sorte Vargas
(Membro da banca)

Msc. Danilo Gomes de Oliveira
(Membro da banca)

Dsc. Túlio de Almeida Machado
(Orientador)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ronega Boa Sorte Vargas**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/05/2022 10:51:38.
- **Danilo Gomes de Oliveira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/05/2022 10:47:29.
- **Tulio de Almeida Machado**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/05/2022 10:23:16.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/05/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 383927

Código de Autenticação: 56dd216555



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

DEDICATÓRIA

Primeiramente dedico a Deus, ao meu pai Airson Siqueira (*in memoriam*), a minha mãe Edna de Souza Siqueira, ao meu filho Iago Felix Siqueira, a toda minha família e amigos, que me apoiaram durante esta caminhada.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu força nos momentos de dificuldade, sabedoria nos momentos de dúvida, coragem para vencer todos os obstáculos e força para conquistar esse sonho.

A minha mãe, eu compartilho esta realização e conquista que com todo amor, sabedoria, força e garra não mediu esforços para me ajudar ao longo do curso, dedico a ela este trabalho que é um dos momentos mais importantes da minha vida.

Ao meu querido filho que foi a minha força e inspiração para continuar sempre em frente.

A minha noiva por ter me motivado e incentivado incansavelmente.

Aos meus irmãos que me ajudaram e deram suporte para a realização deste sonho.

Ao meu professor orientador, Túlio Machado por ter me dado uma oportunidade, incentivado na vida acadêmica e ter possibilitado a realização deste trabalho, pelo seu companheirismo e dedicação para a concretização deste TCC.

Agradeço a todos os professores, que compartilharam dos seus conhecimentos tanto acadêmicos quanto pessoais, afins de que seus alunos tornassem pessoas melhores.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos que deu suporte necessário para a realização deste trabalho e conclusão do curso.

A cada um dos meus amigos por todo apoio, que foram verdadeiros e companheiros desde sempre.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
1) INTRODUÇÃO	11
1) MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2) RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3) CONCLUSÕES.....	25
4) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conjunto mecanizado utilizado na instalação do experimento.....	13
Figura 2. Mensuração e marcação das parcelas.....	14
Figura 3. Áreas utilizadas para a instalação do experimento.	15
Figura 4. Regulagem do sistema de fechamento de sulco.....	16
Figura 5. Aquisição de dados de mobilização do solo no perfilômetro.	17
Figura 6. Mensuração da profundidade das sementes.....	18
Figura 7. Contagem de plântulas para avaliação do estande.....	18
Figura 8. Modelos de regressão para os tratamentos S1V1P1 (A), S1V1P2 (B) e S1V2P1 (C) em 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise de variância na avaliação do efeito dos fatores: tipo de preparo de solo (Ta), velocidade de operação (Tb) e pressão do sistema de fechamento de sulcos (Tc) suas interações em termos das médias do número de mobilização do solo (cm ²), empolamento (%), espaçamento entre sementes (cm), profundidade de sementes (cm) e produtividade estimada após 28 dias (kg ha ⁻¹).	19
Tabela 2. Médias para o espaçamento médio entre sementes (cm) a profundidade (cm) nos diferentes tipos de preparo de solo avaliados.....	20
Tabela 3. Médias para o espaçamento médio entre sementes (cm) e para a produtividade (kg ha-1) nas diferentes velocidades de operação avaliadas.	20
Tabela 4. Médias para a mobilização do solo (cm ²) o empolamento (%) e a produtividade (kg ha-1) nas diferentes pressões de fechamento do sulco.....	21
Tabela 5. Resultado da análise de variância na avaliação do efeito dos fatores: tipo de preparo de solo (Ta), velocidade de operação (Tb) e pressão do sistema de fechamento de sulcos (Tc) suas interações em termos das médias da porcentagem de espaçamentos com duplos, normais e falhas.	22
Tabela 6. Médias para o as porcentagens de espaçamentos duplos, normais e falhas nos diferentes tipos de preparo de solo e velocidades avaliados.	23
Tabela 7. Médias de porcentagem dos espaçamentos normais na interação entre as velocidades e as diferentes pressões de fechamento do sulco.	23

RESUMO

SIQUEIRA, Augusto César de Souza. **SEMEADURA DA SOJA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO**. ORIENTADOR: Dsc. TÚLIO DE ALMEIDA MACHADO

Culturas de grande importância mundial como a soja (*Glycine max*), são oriundas do processo de semeadura. Essa etapa no ciclo de produção, pode ser considerada a mais importante, pois conforme é a sua realização, a deposição da semente ao solo impactará diretamente na produtividade final. Assim deve ser realizada de forma assertiva, a fim de garantir uma melhor uniformidade de distribuição das sementes. Este estudo teve por objetivo avaliar a interferência da velocidade de operação e diferentes pressões de fechamento sulco na distribuição longitudinal das sementes, produtividade, mobilização do solo e profundidade de semeadura nos dois sistemas de plantio utilizados. As unidades experimentais dos tratamentos tiveram uma área de 10 m². Foi realizado um delineamento em blocos casualizados (DBC), em um sistema fatorial 2x2x3 com quatro repetições, sendo, 2 tipos de preparo de solo, 2 velocidades de operação e 3 pressões no sistema de fechamento do sulco.

Palavras-chave: plantabilidade, semeadura, produção.

ABSTRACT

SIQUEIRA, Augusto Cesar de Souza. **SOYBEAN SEEDING IN DIFFERENT SOIL PREPARATION SYSTEMS**. ADVISOR: DR. TÚLIO DE ALMEIDA MACHADO

Crops of great global importance, such as soybean (*Glycine max*), are derived from the sowing process. This step in the production cycle can be considered the most important, because as it is carried out, the deposition of the seed in the soil will directly impact the final productivity. Thus, it must be carried out assertively, in order to guarantee a better uniformity of seed distribution. This study aimed to evaluate the interference of operating speed and different furrow closing pressures on the longitudinal distribution of seeds, productivity, soil mobilization and sowing depth in the two planting systems used. The experimental units of the treatments had an area of 10 m². A randomized block design (DBC) was carried out in a 2x2x3 factorial system with four replications, with 2 types of soil preparation, 2 operating speeds and 3 pressures in the furrow closing system.

KEYWORDS: plantability, sowing, production.

INTRODUÇÃO

A maioria dos cereais que são utilizados na alimentação humana e também na nutrição animal são oriundos da propagação via semente. Culturas de grande importância mundial como a soja (*Glycine max*) e o milho (*Zea mays*) são originadas do processo de semeadura (BALESTRIN et al., 2020).

Sendo assim a etapa de semeadura no ciclo de produção, pode ser considerada a mais importante, pois conforme é a sua realização, a deposição da semente ao solo impactará diretamente na produtividade final. Assim deve ser realizada de forma assertiva, a fim de garantir uma melhor uniformidade de distribuição das sementes e, conseqüentemente, um estande final mais próximo ao ideal para a cultura (ALONÇO et al., 2018).

Quando há má distribuição das sementes, acontecendo falhas na semeadura, na ausência destas plantas no estande final, algumas culturas não possuem plasticidade de compensar esses espaços vagos com ramos, área foliar, vagens, componente que de alguma forma incrementar a produtividade. Já quando essa má distribuição apresenta sementes duplas o resultado será de um excesso de indivíduos na mesma área promoverá uma competição por nutrientes, água e luminosidade, ambas as situações impactam negativamente nos componentes de produção, conseqüentemente na produtividade final (KOPPER et al., 2017).

Segundo Alonço et al., (2018), para se conseguir uma distribuição homogênea das sementes, as semeadoras são equipadas com um conjunto de mecanismos reguláveis, que quando ajustado de maneira certa combinado com uma velocidade ideal, proporcionando um desenvolvimento adequado para a cultura, favorecendo o máximo aproveitamento dos recursos, proporcionando condições para um melhor crescimento.

A velocidade de semeadura é um dos parâmetros que influencia diretamente na distribuição longitudinal das sementes. Sendo que a velocidade ideal é aquela que proporciona uma abertura e fechamento de sulco sem excesso de movimentação do solo, condicionando uma distribuição das sementes com espaçamento e profundidade constante (KOPPER et al., 2017).

Maiores velocidades proporcionam uma distribuição irregular das sementes em linha, ocasionando falhas na semeadura e “sementes duplas”. Estas “sementes duplas” aumentando a competição, inibindo o desenvolvimento e originando plantas heterogêneas (DA SILVA et al., 2017).

Por outro lado, quando há falhas na linha de semeadura, facilita o desenvolvimento de plantas daninhas que concorre com as mesmas necessidades da cultura, reduzindo o tamanho das plantas pela falta de nutrientes ou luminosidade. O estande estabelecido dessa maneira irá reduzir a produtividade, e dificultará a colheita mecanizada (NETO et al., 2008).

No processo de semeadura outro fator a ser observado é a profundidade de deposição das sementes, pois quando depositada de forma inadequada, interfere na emergência das plântulas (AISENBERG et al., 2014). A semente deverá ser alocada em uma profundidade que permita que a mesma entre em contato com o solo de forma a não apresentar espaços em volta com ar e que não haja barreiras físicas, resultando assim em um elevado percentual de emergência (DERRÉ et al., 2016).

Semeaduras quando realizadas em uma profundidade maior do que a necessidade da cultura, submetem a semente ao um período maior de suscetibilidade a patógenos e a formação de barreiras físicas que podem afetar na emergência da plântula (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Alves et al., (2014), outro efeito que a profundidade pode ocasionar é a redução da expressão do vigor das sementes. Entretanto semeaduras muito rasas submetem as sementes ao déficit hídrico e térmico, ocasionando um estresse que posteriormente pode originar plântulas pequenas e frágeis.

Para o processo de semeadura existem dois tipos de sistemas de manejo do solo que podem ser utilizados. No sistema de plantio direto a semeadora adubadora é dotada de mecanismos que abrem o sulco, faz a deposição da semente e do fertilizante, posteriormente o sulco é fechado e compactado por um conjunto de rodas. Neste tipo de sistema a pouca alteração no perfil do solo somente sendo alterado na hora da abertura do sulco. Outra característica deste sistema é a manutenção da palhada e restos vegetais sobre o solo (FERREIRA et al., 2015).

O segundo manejo utilizado para ser feita a semeadura é o preparo do solo utilizando o sistema convencional, onde a estrutura do solo é totalmente modificada através das operações mecanizadas de aração e gradagem, para posteriormente se fazer a deposição das sementes ao solo (FERREIRA et al., 2015).

Independente da cultura, as condições e configurações da semeadora devem proporcionar uma profundidade de semeio e distribuição longitudinal das sementes de forma adequada, garantindo o estande ideal para o desenvolvimento da cultura (DA SILVA et al., 2017; DERRÉ et al., 2016).

Este estudo teve por objetivo avaliar a interferência de diferentes velocidades de operação, pressões de fechamento sulco nos sistemas de plantio direto e plantio convencional sobre a distribuição longitudinal das sementes, produtividade, mobilização do solo e na profundidade de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, localizado no município de Morrinhos/GO, obtendo as coordenadas geográficas de 17°49'10.83'' de latitude Sul, 49°12'13.46'' de longitude oeste e altitude de 901 metros. Seu clima é classificado como tropical com estação seca no inverno (Aw) (CARDOSO et al. 2014). O experimento foi instalado em área com solo predominante do tipo Latossolo Vermelho Escuro (SANTOS et al, 2018).

Para a realização da semeadura foi utilizado um trator John Deere 4x2 TDA, com potência nominal de 78 kW (106 cv) e uma semeadora, marca Netz, modelo PDN 6000 de 6 linhas, com sistema de dosagem das sementes a disco, que estava configurada para ser utilizada no sistema de plantio direto (Figura 1).



Figura 1.Conjunto mecanizado utilizado na instalação do experimento.

O solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro (EMBRAPA, 2013) foi coletado para caracterização química e física. Na profundidade de 0 a 20 cm caracterizou-se como: pH (H₂O) 5,8; P (mg.dm⁻³) 1,7; K (mg.dm⁻³) 87; Ca (cmolc.dm⁻³)

1,3; Mg (cmolc.dm⁻³) 0,5; Al (cmolc l.dm⁻³) 0,0; H+Al (cmolc.dm⁻³) 4,5; m (%) 0; V (%) 32; MO (dag.kg⁻¹) 5,3; areia grossa (g.kg⁻¹) 196; areia fina (g.kg⁻¹) 217; silte (g.kg⁻¹) 278; e argila (g.kg⁻¹) 309. Já para o perfil de 20 a 40 cm foram: pH (H₂O) 5,7; P (mg.dm⁻³) 0,9; K (mg.dm⁻³) 28; Ca (cmolc.dm⁻³) 0,7; Mg (cmolc.dm⁻³) 0,2; Al (cmolc.dm⁻³) 0,0; H+Al (cmolc.dm⁻³) 3,4; m (%) 0; V (%) 22; MO (dag.kg⁻³) 3,4; areia grossa (g.kg⁻¹) 205; areia fina (g.kg⁻¹) 206; silte (g.kg⁻¹) 210; e argila (g.kg⁻¹) 379.

A cultura utilizada foi a soja (*Glycine max* var. *credenz*) CZ58B28IPRO da empresa BASF, onde a recomendação técnica da empresa fornecedora foi 14 sementes por metro linear com espaçamento ideal de 7,14 cm entre sementes. As unidades experimentais em cada tratamento tiveram uma área de 10 m² (Figura 2).



Figura 2. Mensuração e marcação das parcelas.

Foi realizado um delineamento em blocos casualizados (DBC), em um sistema fatorial 2x2x3 com quatro repetições, sendo, 2 tipos de preparo de solo, 2 velocidades de operação e 3 pressões no sistema de fechamento do sulco.

Os preparos de solo foram compostos por sistema de plantio direto e outro de sistema convencional. As áreas estavam dispostas lado a lado e, portanto, possuíam as mesmas características de textura do solo.

Na área de plantio direto, houve apenas a redução das partículas da palhada através da passagem de uma roçadora, que cortou a vegetação ali já existente. Já no sistema convencional, para o preparo do solo houve uma operação de preparo de solo

composta por uma gradagem com grade aradora e duas gradagens com grade niveladora-destorroadora. A Figura 3 apresenta as duas áreas utilizadas no estudo.



Figura 3. Áreas utilizadas para a instalação do experimento.

As duas velocidades de plantio foram obtidas através das medias de 3 passagens em cada tratamento. Onde com auxílio de um cronômetro foi levantado o tempo gasto pelo conjunto mecanizado ao percorrer a distância de 25 metros, usando duas diferentes rotações do motor. O tempo obtido primeiramente na unidade de metro por segundo, posteriormente convertido para quilômetros por hora. As velocidades de operação utilizadas para a semeadura foram de $V1= 3,42 \text{ km h}^{-1}$ e $V2= 6,82 \text{ km h}^{-1}$.

Para o fechamento do sulco foram utilizadas três pressões nas rodas compactadoras, indo da pressão mais alta para a mais baixa (Figura 4).



Figura 4. Regulagem do sistema de fechamento de sulco.

O mecanismo de ajuste de pressão está posicionado na unidade de plantio logo acima das rodas compactadoras. Este mecanismo foi acionado através de um conjunto de molas, onde manualmente pode se escolher três pressões distintas para o fechamento do sulco. Quando colocado o mecanismo na posição onde as molas sofrem maior pressão a tendência é de que as rodas compactadoras transfiram essa energia para o sulco, fazendo com que o solo sobre a semente fique mais agregado e denso. Acontecendo o inverso, quando as molas são colocadas em posição de menor pressão. Nesta configuração as rodas trabalham com menor rigidez, deixando o solo menos compacto.

As variáveis mensuradas foram as de mobilização do solo nas linhas de semeadura, distribuição linear (normal, falha e dupla) e profundidade das sementes, após a semeadura, foram avaliados a estande de plantas a partir da emergência. Ao final do cultivo também foi avaliado a produtividade.

Para determinar a área mobilizada no sulco, foi utilizado um perfilômetro com 0,35 m de largura, equipado com varetas espaçadas em 0,01 m e curso (deslocamento vertical) de 0,30 m. Para o levantamento destes dados, no perfilômetro foi colocado papel milimetrado, com o auxílio de uma caneta foi marcado as posições onde cada vareta se posicionou com o comportamento da movimentação do solo na aplicação dos diferentes tratamentos. Para serem feitas as comparações de forma adequada entre os

tratamentos, antes da passagem do conjunto mecanizado foi levantando os dados do relevo natural (Figura 5).



Figura 5. Aquisição de dados de mobilização do solo no perfilômetro.

A mensuração da profundidade e da distribuição de sementes foi realizada após a passagem do conjunto mecanizado. As sementes foram desenterradas com o auxílio de uma espátula e os valores foram adquiridos com a ajuda de uma régua graduada ao longo de 2 m

em cada parcela.

Para definir o tipo de espaçamento entre a semente, foi utilizado a metodologia adotada por Costa (2018) onde classifica a distribuição linear em três categorias, sendo elas, dupla (quando a distância entre plantas for menor que 0,5 vezes a sua distância ideal), falha (quando a distância entre as plantas for 1,5 vezes maior que a distância ideal) e aceitável (quando a distância entre as plantas for maior que 0,5 vezes e menor que 1,5 vezes. A profundidade foi obtida em relação a superfície do solo (Figura 6).



Figura 6. Mensuração da profundidade das sementes.

Para a avaliação de emergência e estandes, as unidades amostrais começaram a ser avaliadas após 10 dias da semeadura, sendo visitados de sete em sete dias com 4 contagens, onde foi levantado os dados de quantidade de plântulas emergidas e que se mantiveram viáveis até o trigésimo quinto dia (Figura 7).



Figura 7. Contagem de plântulas para avaliação do estande.

Para o levantamento da produtividade, foram obtidas cinco amostras de forma aleatória em cada sistema de plantio. Para cada amostra foram coletadas dez plantas,

totalizando cinquenta plantas por sistema. Destas plantas foram retirados os grãos e pesados. A massa obtida dos grãos foi extrapolada pela quantidade de plantas por metro linear e posteriormente por hectare.

Para a análise da evolução do estande de plantas durante os dias, os valores foram submetidos através da análise de variância para a regressão. Já para os demais resultados, foram analisados através da análise de variância (ANOVA) pelo teste “F” a 5% de probabilidade e, posteriormente, as médias das variáveis nos diferentes tratamentos sendo analisadas através do teste de Tukey 5%. O software utilizado foi o Assistat versão 7.7 (SILVA 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Análise de Variância (ANOVA) apresentada na Tabela 1 dispõe dos fatores de preparo do solo, velocidade de operação e pressão de fechamento de sulco e suas respectivas interações. Houve significância apenas entre os níveis dos fatores do tipo de preparo de solo, da velocidade de operação e da pressão de fechamento dos sulcos.

Tabela 1. Resultado da análise de variância na avaliação do efeito dos fatores: tipo de preparo de solo (Ta), velocidade de operação (Tb) e pressão do sistema de fechamento de sulcos (Tc) suas interações em termos das médias do número de mobilização do solo (cm²), empolamento (%), espaçamento entre sementes (cm), profundidade de sementes (cm) e produtividade estimada com 28 dias (kg ha⁻¹).

FV	GL	Mobilização	Empolamento	Espaçamento	Profundidade	Produtividade
		Pvalor	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Pvalor
Ta	1	0,9604 ^{ns}	0,1652 ^{ns}	0,0048 ^{**}	0,0056 ^{**}	0,1672 ^{ns}
Tb	1	0,8652 ^{ns}	0,7711 ^{ns}	0,0289 [*]	0,2515 ^{ns}	0,0333 [*]
Tc	2	0,0249 [*]	0,0469 [*]	0,7642 ^{ns}	0,0759 ^{ns}	0,0030 ^{**}
TaxTb	1	0,2840 ^{ns}	0,2785 ^{ns}	0,1807 ^{ns}	0,4151 ^{ns}	0,2550 ^{ns}
TaxTc	2	0,1531 ^{ns}	0,2761 ^{ns}	0,9131 ^{ns}	0,8227 ^{ns}	0,1421 ^{ns}
TbxTc	2	0,6715 ^{ns}	0,7295 ^{ns}	0,4492 ^{ns}	0,7170 ^{ns}	0,1456 ^{ns}
TaxTbxTc	2	0,7389 ^{ns}	0,7976 ^{ns}	0,2424 ^{ns}	0,0086 ^{**}	0,0067 ^{**}

**significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<.01); *significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01≤p<.05);
^{ns} não significativo (p ≥.05).

Para o preparo de solo, foram modificados os atributos de espaçamento e profundidade. Para a velocidade de operação, as variáveis de espaçamento e produtividade. Já para a pressão de fechamento do sulco, mobilização, empolamento e produtividade.

A Tabela 2 apresenta as médias para o espaçamento médio entre sementes e profundidade de semeadura para os diferentes tipos de preparo de solo avaliados.

Tabela 2. Médias para o espaçamento médio entre sementes (cm) a profundidade (cm) nos diferentes tipos de preparo de solo avaliados.

Preparo de solo	Espaçamento	Profundidade
Sistema convencional	12,37 a	4,59 a
Plantio direto	10,45 b	4,20 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos tipos de preparo do solo avaliados, apesar da diferença estatística, as duas profundidades obtidas estão dentro do intervalo ideal para a cultura que é de 3 a 5 cm segundo Silva et al. (2008). Contudo no sistema convencional apresentou uma maior profundidade de semeadura, fato que pode ser explicado pelo ato do revolvimento que pode estar alterando este parâmetro, aliado a ação do maior peso da máquina em um solo descompactado e destorroado que favorece uma maior penetração ao solo do implemento.

Com relação ao espaçamento entre as sementes o fato observado pode ser explicado por uma menor mobilização quando não há um preparo do solo. Pavan (2006) observou que a distribuição do material na superfície do solo interfere no desempenho da semeadora-adubadora mecânica, devem operar com velocidade máxima em torno de 5 km h⁻¹.

A Tabela 3 apresenta as médias de espaçamento médio entre sementes e produtividade para as velocidades de operação avaliadas.

Tabela 3. Médias para o espaçamento médio entre sementes (cm) e para a produtividade (kg ha⁻¹) nas diferentes velocidades de operação avaliadas.

Velocidade	Espaçamento médio	Produtividade
3,42 km h ⁻¹	10,96 b	4215,65 b
6,82 km h ⁻¹	11,87 a	4930,29 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos com relação às diferentes velocidades apresentam que com o aumento das velocidades também se aumenta o espaço entre as sementes, corroborando com os resultados de Jesper et al. (2011) e mostrando nesta situação que a velocidade de 3,42 km h⁻¹ é a que mais se aproxima do espaçamento recomendado.

Embora com a velocidade de 3,42 km h⁻¹ o espaçamento médio foi melhor quando comparado com a velocidade de 6,82 km h⁻¹, a produtividade foi inversamente proporcional, fato no qual apesar de não apresentar diferença significativa em relação a falhas como mostra a Tabela 6, houve um aumento da distância entre as sementes quando utilizado a segunda velocidade.

Está maior distância entre as sementes que, posteriormente, será uma maior distância entre plantas reduz a competição intraespecífica por água, luz e nutrientes, facilitando a cultivar expressão de todo seu potencial genético, aumentando área foliar, ramos laterais, quantidade de vagens por planta, sementes por vagem e por último o incremento de massa nestas sementes, corroborando com resultados obtidos por Tourino et al. (2002).

A Tabela 4 apresenta as médias de mobilização do solo, empolamento e produtividade para as diferentes pressões de fechamento de sulco avaliadas.

Tabela 4. Médias para a mobilização do solo (cm²) o empolamento (%) e a produtividade (kg ha⁻¹) nas diferentes pressões de fechamento do sulco.

Pressão	Mobilização	Empolamento	Produtividade
Pressão alta	120,86 a	27,41 a	4265,85 b
Pressão média	62,34 b	14,81 b	4529,33 ab
Pressão baixa	80,72 ab	18,94 ab	4923,72 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados referentes a mobilização e empolamento, apontam que quanto maior a pressão exercida pelas rodas compactadoras maior será o valor dessas variáveis. Segundo Brandelero et al. (2014), uma maior mobilização e empolamento é consequência de uma maior área específica em contato com o solo, o que provoca em uma baixa eficiência do sulcador ao rolamento, acarretando sulcos de semeadura mais largos com mais movimentação do solo e, assim, um aumento desses atributos.

Os resultados obtidos referentes a produtividade se diferenciaram, onde a maior produtividade foi obtida quando a configuração das rodas compactadoras estava com menor pressão corroborando com resultados obtidos por Grotta et al. 2007, onde observou que há uma tendência de redução de produtividade quando se aumenta a pressão sobre a semente.

A Análise de Variância (ANOVA) apresentada na Tabela 5 dispõe dos fatores de preparo do solo, velocidade de operação e pressão de fechamento de sulco e suas respectivas interações. Houve significância apenas entre os níveis dos fatores do tipo de preparo de solo e de velocidade de operação.

Tabela 5. Resultado da análise de variância na avaliação do efeito dos fatores: tipo de preparo de solo (Ta), velocidade de operação (Tb) e pressão do sistema de fechamento de sulcos (Tc) suas interações em termos das médias da porcentagem de espaçamentos com duplos, normais e falhas.

FV	GL	Dupla	Normal	Falha
		Pvalor	Pvalor	Pvalor
Ta	1	0,0015**	0,0068**	0,0028**
Tb	1	0,1221 ^{ns}	0,0370*	0,2690 ^{ns}
Tc	2	0,8668 ^{ns}	0,6391 ^{ns}	0,7437 ^{ns}
TaxTb	1	0,5725 ^{ns}	0,6956 ^{ns}	0,2719 ^{ns}
TaxTc	2	0,6169 ^{ns}	0,3443 ^{ns}	0,2532 ^{ns}
TbxTc	2	0,2267 ^{ns}	0,9901 ^{ns}	0,0282*
TaxTbxTc	2	0,3664 ^{ns}	0,9901 ^{ns}	0,5308 ^{ns}

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); *significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ^{ns} não significativo ($p \geq .05$).

Com relação a influência do tipo de preparo do solo, houve maiores valores nos espaçamentos duplos no sistema convencional, enquanto o plantio direto apresentou maiores médias tanto para espaçamento normal e falha. Em função das velocidades de operação, 3,42 km h⁻¹ obteve maior média no espaçamento normal quando comparado a de 6,82 Km h⁻¹.

A Tabela 6 apresenta as médias de espaçamentos duplos, falhas e normais nos processos de semeadura avaliados.

Tabela 6. Médias para o as porcentagens de espaçamentos duplos, normais e falhas nos diferentes tipos de preparo de solo e velocidades avaliados.

Preparo de solo	Dupla	Normal	Falha
Sistema convencional	60,93 a	33,76 b	5,30 b
Plantio direto	40,64 b	47,09 a	12,25 a
3,42 km h ⁻¹	48,28 a	44,37 a	7,33 a
6,82 km h ⁻¹	53,28 a	36,48 b	10,22 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao tipo de preparo do solo, o fato do plantio direto apresentar maiores valores no espaçamento normal está correlacionado com uma menor mobilização do solo e também com uma maior aderência que este sistema apresentou, dois fatores que influenciam diretamente na distribuição das sementes (SILVEIRA, 1989).

Em menores velocidades, a porcentagem de espaçamento ideal é maior quando comparado com velocidades mais altas, sendo o recomendado que próximo de 5 km h⁻¹, corroborando com os resultados de Jesper et al. (2011).

A Tabela 7 apresenta as médias para a interação entre a velocidade de operação e pressão de fechamento de sulco sob os espaçamentos entre sementes.

Tabela 7. Médias de porcentagem dos espaçamentos normais na interação entre as velocidades e as diferentes pressões de fechamento do sulco.

Pressão	Pressão alta	Pressão média	Pressão baixa
3,42 km h ⁻¹	8,31 aA	4,72 bA	8,97 aA
6,82 km h ⁻¹	7,90 aA	14,66 aA	8,11 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Velocidades maiores proporcionaram um número maior de falhas, corroborando com Jasper et al. (2011) apontando que, quando se trabalhe com velocidades variáveis, talvez, seja melhor utilizar pressões baixas ou altas no sistema de fechamento de sulco.

A Figura 8 apresenta os modelos de regressão significativos que foram traçados através da contagem de plântulas com 7, 14, 21 e 28 dias após o processo de semeadura.

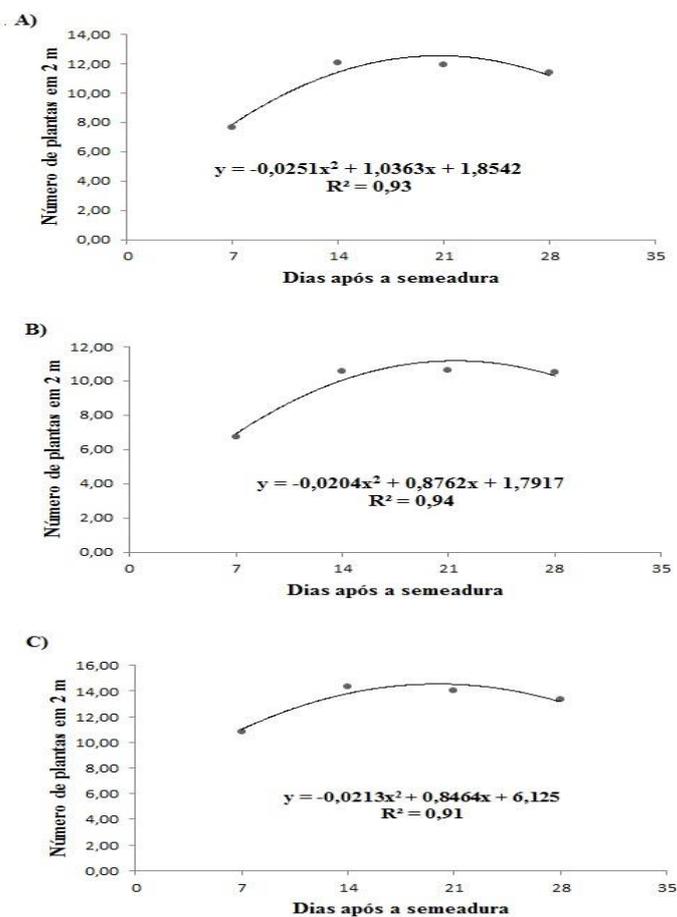


Figura 8. Modelos de regressão para os tratamentos S1V1P1 (A), S1V1P2 (B) e S1V2P1 (C) em 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura.

Os dados obtidos com a relação à velocidade de emergência estão ligados diretamente com o tipo de roda compactadora associado com o tipo de preparo e também com a velocidade. Fato que pode ser mostrado na figura 8, modelo C que apresentou uma maior velocidade de emergência quando comparado com as demais. Ao usar a maior pressão, combinado com o conjunto de rodas compactadoras que são posicionadas em “V” sobre o solo e uma maior velocidade de operação no sistema de plantio convencional a tendência que o solo acima da semente seja mobilizado para as laterais, assim deixando a semente mais rasas o que pode facilitar a sua emergência.

Observando todos os dados levantados neste experimento e confrontados com as recomendações técnicas já empregadas, é notório que o espaçamento entre as sementes foi o fator de maior alteração, observando que a recomendação para essa situação o espaçamento entre as sementes era de 7,14 cm, as médias apresentadas no experimento

ficaram significativamente acima deste valor, tendo seu percentual de espaçamento normal na melhor condição apenas de 47,09%.

Com relação ao estande final de plantas que deveria ser de 11,34 plantas por metro linear já com os descontos de 20% de não germinação e 1% de impurezas, apresentando 226.800 plantas por hectare, no experimento apresentou o máximo de aproximadamente 6,5 plantas por metro linear, aproximadamente 130 mil plantas por hectare. Uma parte da perda no estande final foi ocasionada devido ao ataque de pássaros e lagartas no começo da emergência das plântulas.

Apesar dos fatores apresentados acima, a produtividade teve destaque pois na menor produtividade alcançada nos tratamentos foi de aproximadamente 70 sacas por hectare sendo que a média nacional em 2021 foi de aproximadamente 58 sacas por hectare (EMBRPA, 2021). Este fator pode ser explicado devido as características da cultivar usada que apresenta boa ramificação o que agrega nos componentes de produtividade, o que pode ter compensado nas falhas de plantas nas linhas.

CONCLUSÕES

A profundidade de semeadura e o espaçamento entre sementes foram influenciados pelo tipo de preparo do solo. A velocidade de operação, alterou significativamente na distribuição longitudinal das sementes.

A mobilização e empolamento do solo foram alterados significativamente com aumento da pressão das rodas compactadoras. A velocidade de emergência foi alterada significativamente com alteração da combinação dos tratamentos de velocidade de semeadura e tipo de preparo de solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIENBERG, G.R.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T.; VILLELA, F.A.; CAPES, D.; Vigor e desempenho de crescimento inicial de plantas de soja: Efeito da profundidade de semeadura. Enciclopédia Biosfera, v.10, n.18, p.3191, 2014.

ALONÇO, P.A.; SANTO, A.A.; MOREIRA A.R.; CARPES, D.P.; PIRES, A.L.; Distribuição longitudinal de sementes de soja com diferentes tratamentos fitossanitários e densidades de semeadura. Revista Engenharia na Agricultura, v.26, n.1, p.58-67, 2018.

ALVES, A.U.; CARDOSO, E.A.; ALIXANDRE, T.F.; CAVALCANTE, Í.H.L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z. Emergência de plântulas de fava em função de posições e profundidades de semeadura. *Bioscience Journal*, v.30, n.1, p.33-42, 2014.

BALESTRIN, J. T., FRANDALOSO, D., CASAGRANDE, R.; Influência do tratamento de sementes e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de soja e feijão. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 49804-49810, 2020.

BRANDELERO, E. M.; ARAUJO, A. G.; RALISCH, R. Mobilização do solo e profundidade de semeadura por diferentes mecanismos para o manejo do sulco de semeadura em uma semeadora direta. *Engenharia Agrícola*, v. 34, p. 263-272, 2014.

CARDOSO, M. R. D; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. *ACTA Geográfica, Boa Vista*, v.8, n.16, p.40-55, 2014.

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

DA SILVA, J. G., NASCENTE, A. S., SILVEIRA, P. M.; Velocidade de semeadura e profundidade da semente no sulco afetando a produtividade de grãos do arroz de terras altas. In: *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215. 2017. p. 77-85.

DERRÉ, L.O.; ABRANTES, F.L.; ARANDA, E.A.; FEITOSA, E.M.; CUSTÓDIO, C.C. Embebição e profundidade de semeadura de sementes não revestidas e revestidas de forrageiras. *Colloquium Agrariae*, v.12, n.2, p.19-31, 2016.

DOS SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., DOS ANJOS, L. H. C., DE OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., CUNHA, T. J. F. (2018). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF. 5. ed. Embrapa, p. 356, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Brasília, DF, Embrapa, 353 p., 2013.

EMBRAPA – Soja em números (safra 2020/21). 2021. Disponível em:

< www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos > Acesso em: 5 de dezembro de 2021.

FERREIRA, B. G. C., FREITAS, M. M. L., MOREIRA, G. C.; Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto. Revista iPecege, v. 1, n. 1, p. 39-50, 2015.

GROTTA, D. C., FURLANI, C. E., SILVA, R. P., SANTOS, L. D., CORTEZ, J. W., REIS, G. N. D.; Cultura da soja em função da profundidade de semeadura e da carga vertical sobre a fileira de semeadura. Engenharia Agrícola, v. 27, p. 487-492, 2007.

JESPER, R.; JESPER, M.; ASSUMOÇÃO, P. S. M.; ROCIL, J; GARCIA, L. C.; Velocidade de semeadura da soja. Engenharia Agrícola, v. 31, n. 1, p. 102-110, 2011.

KOPPER, C. V., MEERT, L., KRENSKI, A., BORGUI, W., OLIVEIRA NETO, A. M., FIGUEREDO, A. S. T.; Produtividade de milho segunda safra em função de diferentes velocidades de semeadura e densidade de plantas. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 22, p. 1-6, 2017.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 495p, 2005.

NETO, R.P.; BRACCINI, A.D.L.; SCAPIM, C.A.; BARTOLOTTO, V.C.; PINHEIRO, A.C. Desempenho de mecanismos dosadores de sementes em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. Acta Scientiarum. Agronomy, v.30, p.611-617, 2008.

PAVAN, À. J. Sistema plantio direto: avaliação de semeadora em função do manejo da palhada e velocidade de trabalho na cultura da soja. 2006. Tese de Doutorado. UNESP.

SILVA, R. P.; CORA, J. E.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n.3, p.929-937, 2008.

SILVA, F. A. S. ASSISTAT: Versão 7.7 pt. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de março de 2017. Disponível em www.assistat.com . Acessado em: Julho de 2021.

SILVEIRA, G.M. O preparo do solo: implementos corretos. 2.ed. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 234p.

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.