

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

VITÓRIA DE FREITAS MARTINUSI

**EFEITO RESIDUAL DO MANEJO DO SOLO E SULCADOR NA CULTURA DA
SOJA NO CERRADO**

**Ilha Solteira – SP
Agosto de 2024**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

VITÓRIA DE FREITAS MARTINUSI

**EFEITO RESIDUAL DO MANEJO DO SOLO E SULCADOR NA CULTURA DA
SOJA NO CERRADO**

Orientador: Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP,
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Zootecnista.

Ilha Solteira – SP

Agosto de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Martinussi, Vitória de Freitas.

M386e Efeito residual do manejo do solo e sulcador na cultura da soja no
Cerrado / Vitória de Freitas Martinussi. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2023
25 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2024

Orientador: Élcio Hiroyoshi Yano

Inclui bibliografia

1. Glycine max. 2. Mecanismo sulcador. 3. Plantio direto.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ZOOTECNIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: Efeito residual do manejo do solo e sulcador na cultura da soja no Cerrado

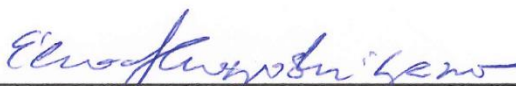
ALUNO: *Vitória de Freitas Martinussi*

RA: 181051567

ORIENTADOR: Élcio Hiroyoshi Yano

Aprovado ☒ **- Reprovado** () **pela Comissão Examinadora**

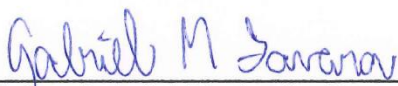
Comissão Examinadora:



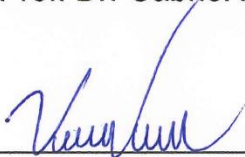
Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano
Presidente (Orientador)



Prof. Dr. Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues



Prof. Dr. Gabriel Madoglio Favara



Vitória de Freitas Martinussi

Ilha Solteira, 23 de agosto de 2024.

DEDICATÓRIA

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, por estarem sempre à frente de minhas decisões, iluminando-me, protegendo-me e dando-me resiliência para alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, por serem meus esteios, e sempre fazerem o possível e impossível para que nada interferisse em meus estudos, e à minha irmã, por ser minha força diária.

AGRADECIMENTOS

Minha eterna graça e devoção a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por sempre intercederem e passarem à frente de meu caminho.

Aos meus pais, Vânia e Edelson, por todo o cuidado, sempre me apoiando, incentivando e dando oportunidades para que eu alcançasse meus objetivos, sendo sempre meus exemplos de vida.

À minha irmã, Sofia, que, apesar de suas limitações e singularidade, transmite um amor inexplicável, permitindo-me ter forças e foco que jamais teria sem ela em minha vida.

Expresso minha gratidão ao meu orientador, Élcio Hiroyoshi Yano, ao longo desses 3 anos, concedendo-me a oportunidade de imenso e valioso aprendizado, auxiliando-me a ser uma pessoa e profissional melhor a cada dia. Eternamente grata ao senhor.

A todos os meus amigos e profissionais que, de alguma forma, foram a inspiração para eu traçar meu futuro.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Câmpus de Ilha Solteira), e a todos os professores do curso de Zootecnia, pelos ensinamentos, confiança, broncas e desafios que me tornaram uma profissional melhor.

À banca examinadora, pelas sugestões apresentadas e por ter aceitado o convite para avaliar este trabalho.

Aos meus colegas de estágio, por toda a parceria, esforço e dedicação para que esse trabalho se tornasse realidade.

A todas as amigas que fiz em Ilha Solteira, essenciais para que esse período se tornasse inesquecível para mim.

À Marlene, que foi minha segunda mãe, e esteve comigo em todos os momentos, de alegria, tristeza e conselhos.

Agradeço aos funcionários da FEPE por todo o apoio e parceria durante as atividades de campo, em especial José Ailton, Elton, Cezar e Juninho.

E agradeço a mim, por todos os dias e noites de estudo, abdições, aprendizado e dedicação, mostrando ser capaz de superações, principalmente quando desafiada ou desacreditada.

“Consagre ao senhor tudo o que você faz, e
seus planos serão bem-sucedidos.”

(Provérbios 16:3)

EFEITO RESIDUAL DO MANEJO DO SOLO E SULCADOR NA CULTURA DA SOJA NO CERRADO

VITÓRIA DE FREITAS MARTINUSSI¹, ÉLCIO HIROYOSHI YANO¹,

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito residual das operações de manejo do solo (cultivo mínimo e sistema plantio direto) com diferentes mecanismos sulcadores (haste e disco), sobre as características produtivas da soja em sistemas integrados de produção. O experimento foi instalado na FEPE, da FE/UNESP, em Selvíria-MS (2022/23). O delineamento estatístico utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, constituídos pelo efeito residual de 5 tratamentos de sistemas de manejos do solo por: sistema plantio direto por haste e disco duplo e escarificação cruzada, ambos em cultivo de sorgo solteiro, e escarificação na direção da linha de semeadura e cruzada em sistema de consórcio da cultura com capim) e dois mecanismos sulcadores, que são conduzidos regularmente nas safras de outono-inverno e verão. Foram avaliados a matéria seca (antes da semeadura e após a colheita), população (inicial e final), índice de sobrevivência e características biométricas (diâmetro do caule, altura de inserção da 1ª vagem/planta, número de entrenó e vagens por planta, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos, MS de palhada da planta e distância de entrenó). O sistema PD-Disco/Solteiro mostrou-se mais eficiente na produtividade de grãos contribuindo com uma elevação de 4,22% e aumento da produtividade de grãos em 271 kg ha⁻¹, correspondendo 4,52 sacas ha⁻¹. A redução de plantas nos sentidos operacionais nem sempre reflete na queda de produção, podendo ser compensado pelo número de vagens por plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Glycine max. Mecanismo sulcador. Plantio Direto.

RESIDUAL EFFECT OF SOIL MANAGEMENT AND PURVEYING ON SOYBEAN CULTURE IN THE CERRADO

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the residual effect of soil management operations (minimum tillage and no-tillage system) with different furrowing mechanisms (shank and disc) on the productive characteristics of soybean in integrated production systems. The experiment was installed at FEPE, FE/UNESP, in Selvíria-MS (2022/23). The statistical design used was completely randomized blocks with four replications, consisting of the residual effect of 4 soil management treatments (no-tillage with shank and double disc, cross-scarification and in-row scarification) and two furrowing mechanisms, which are regularly conducted in the autumn-winter and summer harvests. Dry matter (sowing and harvesting), population (initial and final), survival index and biometric characteristics (stem diameter, height of insertion of the 1st pod/plant, number of internodes and pods per plant, productivity of pods and grains, grains with height less than 0.10 m, internode distance, and 1000 grains) were evaluated. The PD-Disco/Solteiro system proved to be more efficient in grain productivity, contributing with an increase of 4.22% and an increase in grain productivity by 271 kg ha⁻¹, corresponding to 4.52 bags ha⁻¹. The reduction of plants in the operational sense does not always reflect a drop in production, and can be compensated by the number of pods per plant.

KEYWORDS: Glycine max. furrowing mechanism. Direct Planting.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÃO.....	23
4. REFRÊNCIAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja (*Glycine max*, L.) tem importância para o país desde a década de 70, devido à sua aplicação na indústria de óleo, derivados alimentícios para alimentação humana e animal, produtos farmacêuticos e cosméticos, composição de diversos produtos, fonte de geração de energia alternativa, como a mistura de óleos vegetais com o diesel (QUESSADA et al, 2010), desenvolvimento de novas tecnologias, dentre elas o desenvolvimento de cultivares mais adaptados às condições climáticas do país e a adoção do sistema de plantio direto impulsionaram seu cultivo por todo o território nacional (FPA, 2021).

De acordo com a CONAB (2023), o destaque da soja na agricultura brasileira deve-se a sua versatilidade da utilização na indústria, incluindo a produção de biocombustível, óleo vegetal na alimentação humana e aplicação do subproduto como o farelo na produção animal pelos altos índices proteicos. Segundo dados da CONAB (2023), estiam-se para a safra de 2023/24 uma produção de 317,5 milhões de toneladas em áreas de cultivo que deverão ultrapassar os 78 milhões de hectares. No entanto devido do fenômeno climático El Niño com chuva concentrada no sul e seca no centro-norte do país, pode haver uma queda de produtividade da soja.

Atributos químicos e físicos do solo são fortemente alterados pelo uso e manejo do solo em que descreve Troleis (2020), o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de manejo, que considerem fatores primordiais como a reciclagem, o balanço de nutrientes e a preservação da água no solo, estabelecem estratégias integradas para manter os teores de fertilidade por meio do sistema de produção, e devem servir de base para o aumento da produtividade e sustentabilidade dos sistemas de produção de soja (EMBRAPA, 2020).

Trindade et al. (2018) mencionam que métodos como preparo reduzido do solo, semeadura direta e escarificação esporádica em áreas de cultivo têm sido adotados em substituição aos preparos convencionais, com o objetivo de mitigar problemas de degradação do solo. Desse modo, contribui para o condicionamento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, reduzindo assim a sua taxa de degradação. Além disso, Forte (2018) esclarece que adoção dos consórcios de coberturas de solo nesse sistema pode aumentar a produção de massa seca, ao mesmo tempo em que promove maior acúmulo e liberação de macronutrientes.

Uma das premissas básicas e de extrema importância é a manutenção de plantas de cobertura de solo ou adubação verde para protegerem contra fatores químicos e físicos do ambiente, auxiliarem na proteção dos microrganismos presentes no solo que realizam a mineralização e ciclagem de nutrientes, resultando na preservação da fertilidade e aumento da quantidade de matéria orgânica e carbono orgânico no solo e consequentemente realizam uma supressão de plantas indesejadas na lavoura, Coelho *et al.*, (2016)

Os sentidos operacionais de manejos do solo e mecanismos sulcadores podem interferir na produtividade da cultura Trindade (2018), sendo fator decisivo para a manipulação do mesmo, para fornecer condições adequadas de germinação, emergência e estabelecimento das plântulas, visando minimizar os impactos negativos dos processos erosivos, Paro (2021).

De Marco (2023) mostra que o manejo da palhada pode interferir no desempenho de semeadoras-adubadoras junto aos mecanismos sulcadores. O manejo incorreto desta pode acarretar o embuchamento destas máquinas, trazendo irregularidades na profundidade de semente e adubo, gerando emergência com anormalidade das plântulas.

A interação sistema de manejo de palhada, seja na semeadura ou pré-semeadura, pode influenciar a produtividade da soja Cortez (2019). Os mecanismos sulcadores mais utilizados são o disco e haste sulcadora, em que sua eficiência e trabalho podem variar de acordo com a textura do solo e a quantidade de palhada De Marco (2023). Trindade *et al.* (2018) aponta que os diferentes sentidos operacionais de manejo do solo e mecanismos sulcadores têm impactos distintos na produtividade dos grãos de soja.

De acordo com Yano *et al.* (2020) os sentidos operacionais de manejo do solo e mecanismos sulcadores contribuem para o estabelecimento de plantas, com aumento de vagens por planta, massa de 1000 grãos e produtividade da soja. Assim com a haste e/ou disco pode influenciar positivamente, otimizando as condições para a emergência das plântulas.

De Marco (2023) menciona que além dos fatores manejo de palhada e mecanismos sulcadores, a velocidade de operação é outro fator que assume grande importância na operação de semeadura, por influenciar na qualidade de abertura e fechamento de sulco, profundidade de deposição de sementes e uniformidade de distribuição das mesmas ao longo da linha de semeadura.

Objetivo deste trabalho foi avaliar as características produtivas da soja sobre o efeito residual de diferentes operações de manejo de solo e mecanismos sulcadores em sistemas integrados de produção no cerrado Brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no verão de 2021-22, pela semeadura da soja, em uma área de irrigação complementar por pivô central, sendo conduzido em sistema de integração de lavoura-pecuária pelo cultivo simultâneo de espécies forrageiras com a cultura do sorgo (outono-inverno), em sucessão de soja há 5 anos, com sistema de plantio direto (SPD) sobre quatro manejos do solo: 1-T1= Cultivo mínimo (CM-Linha) com escarificador na mesma direção das operações mecanizada; T2= (CM-Cruzada) com intersecção de duas passadas do escarificador; T3= SPD-Disco e T4= SPD-Haste, sendo que, na safra de outono- inverno de 2021, foi efetuada a semeadura direta do sorgo granífero em cultivo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, nos tratamentos T1 e T2, e sorgo solteiro para T2, T3 e T4, e dois mecanismos sulcadores (haste e disco duplo), na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em Selvíria- MS. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico textura argilosa de acordo com as normas de classificação de Santos et al. (2018).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, sendo constituídos pelo efeito residual de 5 tratamentos de manejos do solo e dois mecanismos sulcadores, que são conduzidos regularmente nas safras de outono-inverno e verão.

Os herbicidas utilizados para dessecação da cultura de cobertura foram 2,0 kg.ha⁻¹ de glifosato (pc=produto comercial)+ 230 ml. ha⁻¹ de Haloxifope-R-metílico + 0,750 L. ha⁻¹ de óleo mineral, aplicados aos 21 dias de antecedência (DA), a fim de evitar a ocorrência do efeito alelopático da cultura do sorgo pela liberação de substância química que inibisse e/ou retarda-se a emergência das plântulas de soja.

A semeadura da soja foi realizada na entrelinha da cultura anterior pela semeadora-adubadora de precisão da marca Tatu-Marchesan, modelo PST Plus flex - Suprema, contendo 8 linhas espaçadas de 0,50m, composto pelo dosador de semente de distribuição pneumática da marca J Assy, modelo Selenium, utilizando o disco de soja de 40 orifícios com 4,0mm de diâmetro, regulada para distribuir 338.000 sementes. ha⁻¹ do cultivar de soja

da empresa Brasmax (Desafio RR) fator 7,4 de crescimento indeterminado, que foram inoculadas com as bactérias *Bradyrhizobium japonicum* (Semia 5079 e Semia 5080), na proporção de 8 doses do inoculante turfoso e 2 doses de inoculante líquido, e 180 kg ha⁻¹ do fertilizante granulado NPK (08-28-16) no sulco de semeadura, por dois mecanismos sulcadores do tipo haste e disco duplo desencontrado e defasado, acoplada à barra de tração do trator cabinado 4x2 TDA, da marca John Deere, modelo 6150-M (110,4 Kw), com o propósito de que a massa de plantas de sorgo proporcionasse o máximo de cobertura do solo na entrelinha desta cultura pelas rodas controladoras de profundidade no controle e/ou efeito massa de fechamento da linha semeadura dificultasse a ação de ataque de pássaros no momento da emergência (cotilédone) da soja.

Após a semeadura da soja efetuou-se a coleta da massa presente, por meio de um quadro de dimensão de 1,0x1,0m em três pontos na diagonal principal de cada parcela, para determinação da quantidade de matéria seca (MS) total, conforme a metodologia de Chaila (1986). A população inicial e final de plantas da cultura foi realizada em três linhas centrais de 5,0 m de comprimento de cada parcela, para ser expresso em plantas/ha, sendo que nestas mesmas linhas também foram realizadas a colheita manual das plantas para estimar a produtividade de grãos que foram trilhados pela trilhadora mecânica estacionária de acionamento elétrico. Os grãos foram pesados em balança digital, com escala de precisão de 0,1grama, sendo que o teor de água foi quantificado pelo medidor de umidade portátil (G650i). Esses grãos foram homogeneizados e amostrados e, posteriormente, transformados para kg ha⁻¹ e corrigidos ao valor de comercialização de 13% do teor de água no grão.

A massa seca de planta foi obtida pela diferença entre massa total de planta e grãos, secada em estufa de circulação forçada à 65°C por 72 horas e/ou até obter massa constante e, posteriormente, ser transformados para kg/ha.

Amostraram-se 10 plantas sequenciais por parcelas para medir as dimensões de diâmetro de caule, altura de inserção da 1ª vagem e planta, as características produtivas de número de vagens/planta, quantidade vagens por internódios, total de entrenós por planta e massa de 1000 grãos, conforme a metodologia preconizada por Brasil (1992).

Os resultados foram processados pelo programa computacional SISVAR ® (FERREIRA, 2000), e submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 10% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que houve diferença estatística entre os sistemas de manejos do solo e mecanismos sulcadores para a quantidade de massa seca presente na superfície do solo e população inicial de plantas de soja, em que o tratamento de cultivo mínimo no sentido da linha de semeadura em cultivo consorciado mostrou-se superior ao plantio direto com haste em cultivo solteiro na estabilização da população inicial de plantas pela diferença de 3412 kg ha⁻¹ de MS presente na superfície do solo produzido pela consorciação. Os resultados diferem obtidos por Pereira (2024) onde o cultivo mínimo mostrou-se inferior aos sistemas mais conservacionista.

A semeadura efetuada com disco proporcionou maior estabilidade de inicial de plântulas de soja, sendo superior à haste em 9,53%, visto que a quantidade de palha presente se mostrou inferior à 78,46% ao disco, um dos fatores que tenha levado a esta redução da menor emergência de plântulas pode estar relacionado à falta de pressão das rodas compactadoras em “V” sobre a palhada, estas rodas possuem ajustes em seu formato angular possibilitando um melhor fechamento do sulco de semeadura no contato entre semente e solo (Casão Junior, 2018 apud Lenz, 2021).

Os resultados obtidos corroboram com os dados de Paro (2021) que os manejos do solo não interferem na estabilidade da população final de plantas de soja. No entanto, verifica-se que o sistema plantio direto com haste sobre cultivo solteiro apresentou uma diferença de 25,09% no índice de sobrevivência de plantas em comparação ao preparo do solo por cultivo mínimo no sentido na linha em palhada de sorgo consorciado com braquiária, pela menor quantidade de MS de palha e maior revolvimento do sulco de semeadura, promoveu maior estabilidade dos agregados, conforme Brown et al.(2018). Trindade et al. (2018), analisaram os diferentes sentidos de preparo do solo e tipos de mecanismos sulcadores também não constatarem diferenças estatística para estas variáveis.

Tabela 1 - Quantificação da matéria seca (MS) presente na superfície do solo antes da semeadura, população inicial e final, e índice de sobrevivência de plantas de soja, em sistema de manejo do solo de cultivo consorcio e solteiro e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução com SPD.

Causas de Variação		MS (kg ha ⁻¹)	População (Plantas ha ⁻¹)		Sobrev. (%)
			Inicial	Final	
Manejo do solo (S)	CM-Cruzada/Consórcio	7580 a	108000 ab	115833	107,34 ab
	CM-Linha/Consrcio	7491 a	122167 a	107500	90,71 b
	CM-Cruzada/Solteiro	3550 b	112083 ab	105333	95,15 ab
	PD-Disco/Solteiro	3230 b	115333 ab	121500	105,63 ab
	PD-Haste/Solteiro	4079 b	93833 b	108666	115,80 a
Mecanismo (M)	Disco	4884 b	116792 a	112542	97,69
	Haste	6255 a	106625 b	109333	104,26
Valor de F	S	44,22*	2,32*	1,62 ^{ns}	2,96*
	M	21,24*	3,31*	0,53 ^{ns}	1,70 ^{ns}
	SxM	11,38*	-0,99 ^{ns}	2,53 ^{ns}	2,24 ^{ns}
DMS	S	1311,15	24614,79	19378,32	22,17
	M	512,02	9612,46	7567,53	8,65
	SxM	1452,19	27262,44	21462,71	24,55
CV (%)	-	15,11	14,14	11,21	14,09

* (p<0,10); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Sobrev.=Sobrevivência;

Para MS antes o sistema CM-Cruzada e Linha/Consórcio foi significativamente maior que os demais, a superioridade da MS presente na superfície do solo antes da semeadura no sulcador haste nos sistemas CM-Cruzada e Linha também foi descrita por Demarco (2023).

A MS presente no momento da semeadura semeado por haste diferenciou-se do disco em 1371 kg ha⁻¹, razão do condicionamento físico favorável ao maior desenvolvimento do sistema radicular em profundidade, e da parte área das plantas do cultivo anterior

A quantidade de MS presente na superfície do solo no momento da semeadura diferenciaram estatisticamente entre os manejos do solo e mecanismos sulcadores (Tabela

2), em que o cultivo mínimo realizado tanto no sentido da linha, como na direção perpendicular à semeadura, ambos em cultivo consorciado contribuem como incremento na elevação da produtividade de MS na superfície do solo em comparação aos demais de manejo do solo em cultivo solteiro.

Corroborando com os dados de Paro (2021), onde mostra que os cultivos conservacionistas quase em sua totalidade, as maiores produções de matéria seca, contribuindo quimicamente, fisicamente e biologicamente para o solo como afirmam Bertollo e Levien (2019).

Tabela 2- Matéria seca (MS) presente na superfície do solo antes da semeadura da soja no desdobramento entre sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução com SPD.

Sistema manejo do solo	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	
CM-Cruzada/Consórcio	6727 Ba	8434 Aa	7580 a
CM-Linha/Consorcio	5735 Ba	9247 Aa	7491 a
CM-Cruzada/Solteiro	3841 b	3259 b	3550 b
PD-Disco/Solteiro	3230 b	-	3230 b
PD-Haste/Solteiro	-	4079 b	4079 b
Média	4884 B	6255 A	-

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

Nota-se que na Tabela 3 o sistema PD – Haste/Solteiro, influenciou nas dimensões do diâmetro do caule e altura de planta. Porém que somente o diâmetro de caule apresentou interação significativa entre sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores (Tabela 4), em que o uso de haste em sistema de plantio direto contínuo por este mecanismo, manifestou efeito superior sobre o cultivo mínimo na linha em consórcio em 19,84%, assim como no CM cruzado em cultivo solteiro de 25,77%, pela menor densidade populacional final de plantas.

Diferentemente de Trindade et al. (2018), os preparos de solo e suas respectivas orientações e mecanismos sulcadores interferiram estatisticamente nas dimensões do

diâmetro de caule e altura da planta. Entretanto, ambas as pesquisas ficaram similares quanto à altura da vagem e número de entrenós.

A altura de inserção de 1º vagem não manifestou significância sobre os sistemas de manejo do solo e tipos de mecanismos sulcadores, sendo de característica da própria cultivar apresentar emissão superior à 0,10m, sendo de suma importância na redução das perdas de grãos pela plataforma de corte da colhedora automotriz no momento da colheita. Dados descritos por Moreira (2024) relata que a altura ideal da primeira vagem na cultura da soja, para que não ocorram perdas ocasionadas pela barra de corte durante a colheita, seja entre 10 e 12cm, Mariano (2019) relata uma perda média de 1 saco ha⁻¹ quando encontramos 6% de vagens abaixo de 10cm.

Tabela 3- Dimensões do diâmetro de caule, altura de inserção da 1ª vagem e planta, e número de entre-nos por planta de soja, em sistema de manejo do solo de cultivo consorcio e solteiro e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução.

Causas de Variação		Ø (mm)	Altura(cm)		Nº Intern. planta ⁻¹
			1º Vagem	Planta	
Manejo do solo (S)	CM-Cruzada/Solteiro	9,58 b	11,07	101,35 a	52
	CM-Cruzada/Consórcio	10,23 b	11,47	99,52 a	52
	CM-Linha/Consorcio	9,97 b	11,70	101,20 a	50
	PD-Disco/Solteiro	8,85 b	12,12	100,80 a	47
	PD-Haste/Solteiro	12,38 a	12,80	75,97 b	54
Mecanismo (M)	Disco	9,36 b	11,54	100,81 a	49 b
	Haste	10,84 a	11,81	94,41 b	54 a
Valor de F	S	5,44 *	0,25 ^{ns}	5,62 *	0,62 ^{ns}
	M	12,91 *	0,06 ^{ns}	3,42 *	4,00 *
	SxM	4,98 *	0,13 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,64 ^{ns}
DMS	S	1,81	4,67	15,26	11,56
	M	0,71	1,82	5,96	4,51
	SxM	2,01	5,17	16,90	12,81
CV (%)	-	11,54	25,69	10,03	14,48

* (p<0,10); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey

O diâmetro das plantas no mecanismo haste (Tabela 4) foi maior quando comparado ao disco, assim como o N° de entrenós planta⁻¹ em 10,20%, em decorrência da menor estabilidade populacional de plantas, na elevação da emissão de ramos produtivo como fator de compensação da soja influenciar no aumento do número vagens emitidas por plantas assim como também na elevação da produtividade de grãos da cultura. Pereira (2024) avaliando a cultura da soja em diferentes preparos de solo constatou que os manejos onde não possui sistemas conservacionistas obtiveram plantas com poucos ramos, podendo interferir no aspecto produtivo devido à menor quantidade internódios, conseqüentemente, menor quantidade de vagens por planta.

Tabela 4- Diâmetro do caule de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução com SPD.

Sistema manejo do solo	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	
CM-Cruzada/Consórcio	9,71	11,75 ab	9,58 b
CM-Linha/Consorcio	9,61	10,33 b	10,23 b
CM-Cruzada/Solteiro	9,26	9,89 b	9,97 b
PD-Disco/Solteiro	9,85	-	8,85 b
PD-Haste/Solteiro	-	12,38 a	12,38 a
Média	9,36 B	10,84 A	-

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

De acordo com a Tabela 5, o número de vagens por planta e produtividade de grãos não diferenciaram entre os efeitos dos sistemas de manejo do solo e tipos de mecanismos sulcadores. O PD – Disco/Solteiro foi superior em relação ao CM –Linha/Consórcio na massa de 1000 grãos. Para esta mesma variável, os sistemas CM–Cruzado/Solteiro e CM-cruzado/Consórcio foram semelhantes ao Linha/ Consórcio. Já o sistema PD Haste/Solteiro foi semelhante ao PD Disco/Solteiro. Contudo nota-se a interação significativa da produtividade de palha e grãos, e massa de 1000 grãos de soja entre os sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores.

Tabela 5- Número de vagem por planta, produtividade de palha de planta e grãos, e massa de 1000 grãos de soja, em sistema de manejo do solo de cultivo consorcio e solteiro e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução com SPD.

Causas de Variação		Nº Vagem planta ⁻¹	Produtividade (kg ha ⁻¹)		1000 grãos (g)
			Palha	Grãos	
Sistema manejo do solo (S)	CM-Cruzada/Solteiro	124	5136b	2743	112,24 bc
	CM-Cruzada/Consórcio	112	6118 a	2869	111,94 bc
	CM-Linha/Consorcio	110	5250 b	2578	108,47 c
	PD-Disco/Solteiro	112	5175 b	2736	116,35 a
	PD-Haste/Solteiro	123	4804 b	2784	114,68 ab
Mecanismo (M)	Disco	111	5632 a	2758	111,98
	Haste	121	5115 b	2717	112,11
Valor	S	0,77 ^{ns}	8,62 *	1,89 ^{ns}	8,46*
de	M	1,72 ^{ns}	11,38 *	0,28 ^{ns}	0,02 ^{ns}
F	SxM	2,48 ^{ns}	3,52 *	26,16 *	16,03*
DMS	S	30,66	674,43	336,02	3,83
	M	11,97	263,37	131,22	1,50
	SxM	33,95	746,97	372,16	4,24
CV (%)	-	17	8	8	2

* (p<0,10); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey

A produtividade de palha produzida por planta foi superior quando utilizado o sulcador de disco em comparação com o sulcador de haste (Tabela 5). Esses resultados diferem daqueles obtidos por De Marco (2023) em que a produtividade de palha por planta quando utilizado o sulcador de haste foi 14% maior do que quando usado o sulcador de disco duplo. No entanto, os mecanismos sulcadores não influenciaram no número de vagens por planta, assim como na produtividade de grãos e massa de 1000 grãos. Os resultados estão de acordo com aqueles apresentados por Moreira (2024) onde os sistemas de manejos não promoveram efeito significativo nestas mesmas variáveis.

Na Tabela 6 está apresentada a interação significativa entre os sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores. O cultivo mínimo realizado no sentido cruzado em

consórcio e semeador com haste diferenciou-se do disco na produtividade de palha de plantas da cultura em 788 kg ha⁻¹ (13,33 sacas ha⁻¹). Nos tratamentos de cultivo mínimo em linha em consorciado e cultivo mínimo cruzado em cultivo solteiro apresentaram resultado contrário pela maior produtividade de grãos com uso disco pela maior estabilidade de plantas no momento da colheita.

Tabela 6- Produtividade de matéria seca (MS) de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução com SPD

Sistema manejo do solo	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	
CM-Cruzada/Consórcio	6758 Aa	5477 B	5136b
CM-Linha/Consorcio	5348 b	5152	6118 a
CM-Cruzada/Solteiro	5244 b	5028	5250 b
PD-Disco/Solteiro	5175 b	-	5175 b
PD-Haste/Solteiro	-	4804	4804 b
Media	5632 A	5115 B	-

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,10). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

Assim como descrito por De Marco (2023) o mecanismo disco apresenta uma maior eficiência que o mecanismo haste na produtividade de MS de plantas de soja. Kochhann & Denardin (2000) atribuem essa constatação em razão do sulco da semeadura ter sido efetuado na entrelinha da cultura anterior, possibilitando maior corte da palha e mínimo revolvimento lateral. Ao contrário da haste, na qual a palhada fica presa na ferramenta de corte, promovendo uma ruptura pelo deslocamento lateral através da velocidade do conjunto trator/semeadora-adubadora.

Tabela 7- Produtividade de grão de soja no desdobramento entre sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução com SPD.

Sistema manejo do solo	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	
CM-Cruzada/Consórcio	2475 B	3263 Aa	2743
CM-Linha/Consorcio	2713 A	2442 Bbc	2869
CM-Cruzada/Solteiro	3107 A	2380 Bc	2578
PD-Disco/Solteiro	2736		2736
PD-Haste/Solteiro	-	2784 b	2784
Média	2758	2717	-

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

O uso do sulcador de haste proporcionou maior produtividade das plantas de soja do que o sulcador de disco no sistema CM-Cruzada/Consórcio conforme a Tabela 7. Pode estar relacionada a descompactação do solo promovida pelo mecanismo haste, no sulco da semeadura no sentido Cruzado/Consortado da cultura anterior, juntamente com a capacidade do desenvolvimento do sistema radicular do cultivo simultâneo em que as radículas apresentam habilidade de passar em locais mais difícil em busca de água e nutrientes no solo. Se tratando do rompimento das camadas compactadas a haste se sobressai, em que a mesma promove maior rompimento e mobilização do solo com uma maior profundidade (Bordignon 2019 apud Moreira, 2024).

No desdobramento da massa de 1000 grãos (Tabela 8), o mecanismo haste foi superior ao disco no sistema CM-Cruzada/Consórcio, podendo associar-se à maior sobrevivência de plântulas, proporcionando maior emissão de ramos produtivos como fator de compensação, numa diferença na massa de 1000 grãos de 8,56 g, que influenciou numa distinção de 788 kg ha⁻¹, referente à 13,33 sacas ha⁻¹, proporcionado pela maior MS presente no momento da semeadura ter contribuído na ciclagem de nutrientes presentes na palha e acúmulo na massa 1000 grãos e produtividade de grãos de soja. Diferindo dos dados de Pereira (2024) onde em seu desdobramento da massa de 1000 grão o mecanismo haste

mostrou-se superior, já De Marco (2023) nas mesmas condições de plantio não obteve diferença significativas em seus resultados.

O CM realizado na direção de semeadura com disco contribuiu na elevação da massa de 1000 grãos em 4,22% e aumento da produtividade de grãos em 271 kg ha⁻¹ (4,52 sacas ha⁻¹) em comparação à haste neste mesmo sistema de manejo do solo. Os demais sistemas não apresentaram diferença quanto ao tipo de mecanismo.

Tabela 8- Massa de 1000 grãos de soja no desdobramento entre sistemas de manejo do solo e mecanismos sulcadores, sobre efeito residual do tempo de condução com SPD.

Sistema manejo do solo	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	
CM-Cruzada/Consórcio	107,66 Bc	116,22 Aa	112,24 bc
CM-Linha/Consorcio	110,71 Abc	106,23 Bc	111,94 bc
CM-Cruzada/Solteiro	113,19 ab	111,30 b	108,47 c
PD-Disco/Solteiro	116,35 a	-	116,35 a
PD-Haste/Solteiro	-	114,68 ab	114,68 ab
	111,98	112,11	-

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,10). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas.

4. CONCLUSÃO

A redução de plantas nos sentidos operacionais nem sempre reflete na queda de produção, podendo ser compensado pelo número de vagens por plantas. O Disco apresentou maior produtividade da soja entre os mecanismos, contribuindo assim para o estabelecimento da cultura.

O sistema PD-Disco/Solteiro mostrou-se mais eficiente na produtividade de grãos contribuindo com uma elevação de 4,22% e aumento da produtividade de grãos em 271 kg ha⁻¹, correspondendo 4,52 sacas ha⁻¹.

Os manejos de solo mais conservacionistas mostraram-se superiores pelo acúmulo de biomassa em regiões que apresentam adversidades climáticas, contribuindo assim para o estabelecimento da cultura, sendo assim, pode ser recomendado para instalação do sistema de plantio direto no cerrado.

4. REFERÊNCIAS

BROWN, V. et al. Efeitos no solo e nas culturas após vinte anos de cultivo convencional e semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Agronomia**, v. 13, n. 1, p. 5501, 2018.

CASÃO JÚNIOR, R. **Discos duplos ou hastes em semeadoras de plantio direto?** Revista plantio direto. Passo Fundo,RS: Aldeia Norte Editora, Jul/Ago, 2005.

COELHO, S.P. et al. Coberturas vegetais na supressão de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho. **Brazilian Journal of Maize and Sorghum**, v. 15, n. 1, p. 65- 72, 2016.

COELHO, L. L. et al. Mecanismos de abertura de sulcos na semeadura e plantio de soja em áreas de várzea. **Ciência Rural**, v. 50, p. e20190870, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Primeiro levantamento da safra 2023/24 traz uma estimativa de produção de 317,5 milhões de toneladas**. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5211-primeiro-levantamento-da-safra-2023-24-traz-uma-estimativa-de-producao-de-317-5-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 14 fev. 2024.

CORTEZ, J. W. et al. **Manejo da palhada e adubação na produção da soja e cobertura do solo**. *Nativa*, v. 7, n. 5, p. 506-512, 2019.

DE MARCO, J. M. **Desempenho produtivo da soja pela ação residual dos sistemas de manejos do solo e mecanismo sulcadores**. 32f. 37 f. - UNESP, Ilha Solteira, 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Rotação de culturas – Paraná, 2007. 31 **Interno EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**. Trajetória da agricultura brasileira. 2019.

FLORA, D. et al. Cobertura vegetal em sistemas de manejo de solos. **Revista Convibra**. VIII Congresso Virtual de Agronomia, 2020.

FORTE, C.T. et al. Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 5501, 2018.

FPA. **Importância da Soja para o Brasil**. 2021. Disponível em: <https://fpagropecuaria.org.br/2021/10/18/importancia-da-soja-para-o-brasil>. Acesso em: 14 fev.2023.

GIMENEZ, L. M. et al. Mecanismos sulcadores afetam a qualidade de semeadura de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37706-37712, 2020.

LOPES, Í. C. F. et al. **Compactação do solo e fatores operacionais da semeadora-adubadora na distribuição longitudinal da soja**. 2021.

MARIANO, G. G. **Características produtivas da soja sob o efeito residual do preparo do solo e manejo de rebaixamento das plantas de cobertura em ILP**. 2019. 64 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma). Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2019.

MARQUES, M.C. **Adaptabilidade, estabilidade e diversidade genética de cultivares de soja em três épocas de semeadura**. 2010. 95 f. Dissertação de Mestrado (Agronomia - Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa, MG, 2010.

MOREIRA, A. A. **Combinações de mecanismos sulcadores e aterradores no cultivo simultâneo de sorgo com braquiária em sistemas integrados de produção de soja**. 2024. 37 f. - UNESP, Ilha Solteira, 2024.

PARO, J.V. **Manejo do solo para instalação do sistema de plantio direto no cerrado**. 42f. (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2021.

PEREIRA, H. E. Y. **Diferentes tempos de condução do SPD por mecanismos sulcadores sobre modos de preparo do solo e restos culturais na produção de soja**. Orientador: Élcio Hiroyoshi Yano. 2024. 44f. : il. (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2024.

TRINDADE, D. R. Manejos do solo e seus efeitos em características agronômicas da soja. In: **XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola–CONBEA**. 2018.

TRINDADE, V. D. R. et al. **Sentido operacional do preparo do solo na semeadura da soja**. **Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola – CONBEA** 2017.

TROLEIS, M. J. B. et al. Sistemas de manejo e qualidade do solo na produção de soja no cerrado de baixa altitude. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 8, pág. e571985862-e571985862, 2020.

YANO, E. H. et al. Características Produtivas da soja sob efeito residual do manejo do solo e mecanismos sulcadores. In: **XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola– CONBEA**. 2020.