



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

JULIANA MANTOVANI DE MARCO

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA PELA AÇÃO RESIDUAL DOS
SISTEMAS DE MANEJOS DO SOLO E MECANISMO SULCADORES**

Ilha Solteira – SP

Julho de 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

JULIANA MANTOVANI DE MARCO

**DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA PELA AÇÃO RESIDUAL DOS
SISTEMAS DE MANEJOS DO SOLO E MECANISMO SULCADORES**

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
Engenheira Agrônoma.

Ilha Solteira – SP

Julho de 2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

M321d De Marco, Juliana Mantovani.
Desempenho produtivo da soja pela ação residual dos sistemas de manejos
do solo e mecanismo sulcadores / Juliana Mantovani de Marco. -- Ilha Solteira:
[s.n.], 2023
31 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2023

Orientador: Élcio Hiroyoshi Yano
Inclui bibliografia

1. Mecanização. 2. Agrícola. 3. Unesp .


Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

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

CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: Desempenho produtivo da soja pela ação residual dos sistemas de manejos do solo e mecanismos sulcadores

ALUNO: Juliana Mantovani de Marco

RA: 172055229

ORIENTADOR: Elcio Hiroyoshi Yano

Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora com Nota: 9,0

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Elcio Hiroyoshi Yano
Presidente (Orientador)



Prof. Dr. Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho



Profa. Dra. Angélica Cristina Fernandes Deus



Juliana Mantovani de Marco

Ilha Solteira, 13 de julho de 2023.

DEDICATÓRIA

A Deus e Nossa Senhora Aparecida por estarem sempre guiando meus passos, iluminando-me, dando força e resiliência para alcançar todos os meus objetivos.

Aos meus pais José Ruy de Marco e Maria Luiza Mantovani de Marco, minha irmã, Marina Mantovani de Marco Roque por me darem todo apoio, suporte e amparo para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, por me concederem o direito à vida, capacitando e zelando por mim.

À minha mãe, Maria Luiza Mantovani de Marco, por todo cuidado, estando sempre presente ao meu lado, compartilhando as alegrias e dividindo as dores. Ao meu pai, José Ruy de Marco, sempre me apoiando e incentivando em todas minhas escolhas. À minha irmã, Marina, por todos os conselhos e estar junto comigo e me auxiliar sempre que eu precisei.

Aos meus familiares e amigos por todo apoio e incentivo para chegar até aqui.

Ao meu orientador, Élcio Hiroyoshi Yano, pelo convívio durante esses 2 anos, concedendo-me a oportunidade de tanto aprendizado e auxiliando em ser uma pessoa e profissional melhor, serei sempre grata ao senhor e levarei como exemplo.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Campus de Ilha Solteira) e todos os professores do curso de Agronomia, pelos ensinamentos, confiança e momentos que aqui vivi.

À banca examinadora, pelas sugestões e aceito o convite de avaliar o trabalho.

Aos meus colegas de estágio, pelo apoio para que esse trabalho se tornasse realidade.

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

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

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

“Se o sábio lhes der ouvidos, aumentará seu conhecimento, e
quem tem discernimento obterá orientação.”

(Provérbios 1:5)

DESEMPENHO PRODUTIVO DA SOJA PELA AÇÃO RESIDUAL DOS SISTEMAS DE MANEJOS DO SOLO E MECANISMOS SULCADORES

JULIANA MANTOVANI DE MARCO¹, ÉLCIO HIROYOSHI YANO²,

¹ Graduanda de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, juliana.mantovani@unesp.br; ² Engenheiro Agrônomo, Prof. Assistente Doutor, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FE/UNESP, Ilha Solteira- SP, elcio.yano@unesp.br;

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito remanescente das operações de manejo do solo (cultivo mínimo e sistema plantio direto) com 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 (2021/22). O delineamento estatístico utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, sendo constituídos pelo efeito residual de 4 tratamentos de manejos do solo (plantio direto com haste e disco duplo, escarificação cruzada e escarificação na linha) e dois mecanismos sulcadores (haste e disco duplo), que são conduzidos regularmente nas safras de outono-inverno e verão. Foram avaliadas a matéria seca (semeadura e colheita), população (inicial e final), índice sobrevivência e características biométrica (diâmetro do caule, altura de inserção da 1ª vagem e planta, número de vagens por entrenó/planta, vagens e grãos com altura inferior a 0,10m, distância de entrenó, e produtiva de palha e grãos de soja e massa mil grãos. Os manejos de solo não promoveram interferência estatística nos parâmetros avaliativos de população final, inicial e índice de sobrevivência, porém apresentam-se significativos do plantio direto com haste no índice de sobrevivência e significativos com mecanismos na população inicial. Os valores de diâmetro e altura 1ª vagem não foram estatisticamente significativos. Altura da planta apresentou-se superior com o uso do mecanismo tipo haste, e diferenciou-se no manejo de solo, com o uso do plantio direto com haste, no número de vagens por planta. Não houve interação significativa entre manejo do solo e sulcadores para variáveis vagens emitidas a altura inferior a 0,10m, vagens por planta, total de entrenó por planta de soja, porém a semeadura direta contínua por disco duplo proporcionou resultado significativo superior em 49,6% ao plantio direto sucessivo de mesmo sulcador por haste. Os aspectos avaliativos, distância de entrenó, produtividade de MS e grão, e mil grãos não foram significativos para manejo do solo, porém apresentou significância na porcentagem de cobertura após colheita. O tempo de condução dos sistemas de manejo do solo por mecanismos sulcadores refletiu no aumento da produtividade de palhas de plantas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, mecanismos sulcadores, plantio direto com haste; plantio direto com disco duplo, escarificação do solo.

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF SOYBEAN THROUGH THE RESIDUAL ACTION OF SOIL MANAGEMENT SYSTEMS AND FURROW MECHANISMS

ABSTRACT: The objective was to evaluate the remaining effect of soil management operations (minimum tillage and no-tillage system) with furrowing mechanisms (stem and disk), on the productive characteristics of soybeans in integrated production systems. The experiment was installed at FEPE, at FE/UNESP, in Selvíria-MS (2021/22). 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 scarification in the row) and two furrowing mechanisms (stem and double disc), which are carried out regularly in the autumn-winter and summer seasons. Dry matter (sowing and harvest), population (initial and final), survival index and biometric characteristics (stem diameter, height of insertion of the 1st pod and plant, number of pods per internode/plant, pods and grains with height less than 0.10m, internode distance, and yield of straw and soybeans and thousand-grain mass. Soil management did not promote statistical interference in the evaluative parameters of final and initial population and survival rate, but they are significant of no-tillage with stem in the survival index and significant with mechanisms in the initial population. The values of diameter and height 1st pod were not statistically significant. Plant height was superior with the use of the mechanism type stem, and differed in soil management, with the use of no-tillage with shank, in the number of pods per plant. There was no significant interaction between soil management and furrowers for variables pods emitted at a height of less than 0.10m, pods per plant, total internodes per soybean plant, but continuous no-tillage using a double disc provided a significantly higher result of 49.6% compared to successive no-tillage with the same furrower per shank. The evaluative aspects, internode distance, DM and grain productivity, and a thousand grains were not significant for soil management, but showed significance in the percentage of cover after harvest. The conduction time of the soil management systems by furrowing mechanisms reflected in the increase in the productivity of soybean plant straw.

KEYWORDS: *Glycine max*, furrow openers, soil management, soil scarification, no-tillage with double disk.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÃO	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

The objective was to evaluate the remaining effect of soil management operations (minimum tillage and no-tillage system) with furrowing mechanisms (stem and disk), on the productive characteristics of soybeans in integrated production systems. The experiment was installed at FEPE, at FE/UNESP, in Selvíria-MS (2021/22). 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 scarification in the row) and two furrowing mechanisms (stem and double disc), which are carried out regularly in the autumn-winter and summer seasons. Dry matter (sowing and harvest), population (initial and final), survival index and biometric characteristics (stem diameter, height of insertion of the 1st pod and plant, number of pods per internode/plant, pods and grains with height less than 0.10m, internode distance, and yield of straw and soybeans and thousand-grain mass. Soil management did not promote statistical interference in the evaluative parameters of final and initial population and survival rate, but they are significant of no-tillage with stem in the survival index and significant with mechanisms in the initial population. The values of diameter and height 1st pod were not statistically significant. Plant height was superior with the use of the mechanism type stem, and differed in soil management, with the use of no-tillage with shank, in the number of pods per plant. There was no significant interaction between soil management and furrowers for variables pods emitted at a height of less than 0.10m, pods per plant, total internodes per soybean plant, but continuous no-tillage using a double disc provided a significantly higher result of 49.6% compared to successive no-tillage with the same furrower per shank. The evaluative aspects, internode distance, DM and grain productivity, and a thousand grains were not significant for soil management, but showed significance in the percentage of cover after harvest. The conduction time of the soil management systems by furrowing mechanisms reflected in the increase in the productivity of soybean plant straw.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max.*) é uma das principais commodities cultivadas no mundo, pela sua versatilidade dos seus grãos. Possui um excelente potencial nutricional na alimentação humana e animal (EMBRAPA, 2021), e energético na produção de biocombustível para uso em veículos de motores de combustão interna. (SUSA, 2023).

O maior produtor e exportador de soja, com produção estimada de 153,5 milhões de toneladas, em uma área semeada de 43,4 milhões de hectares (CONAB,2023). O Cerrado brasileiro encontra-se na região central do país, ocupando 23% do território nacional, abrangendo cerca de dois milhões de quilômetros quadrados (LOPES; GUILHERME, 2016).

As práticas mecânicas de manejo do solo em diferentes sistemas influenciam diretamente nos componentes químicos e biológicos do solo em razão do revolvimento entre as camadas do solo. (GUARCONI et al., 2019). A qualidade da semeadura é um aspecto importante no cultivo da soja e é diretamente afetada pelo sentido das operações de manejo do solo. O preparo do solo é definido como a manipulação do mesmo para fornecer condições adequadas de germinação, emergência e estabelecimento das plântulas, visando minimizar os impactos negativos dos processos erosivos.

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. (TRINDADE et al. 2018).

Ravelli (2016) destaca a importância de manter a cobertura vegetal na superfície do solo durante o Sistema Plantio Direto (SPD), ressaltando a necessidade de planejar e cumprir das culturas de cobertura ao final do período de chuvas, para que elas possam se desenvolver adequadamente e iniciar o próximo ciclo agrícola. Esta técnica permite também a estabilidade

do perfil solo pela ciclagem dos nutrientes por meio da cobertura do solo pela palhada por restos vegetais de plantas em rotação e sucessão de culturas. (ADAMS et al, 2016; SALOMÃO et al., 2020).

O SPD tem como princípios, o mínimo revolvimento do solo, cobertura com restos vegetais ligado a práticas conservacionistas do solo e água, proporcionando a restauração da fertilidade do solo. A rotação de culturas auxilia no aumento de concentração de carbono no solo, explicado pela decomposição da palhada proveniente das culturas, auxiliando também na redução de perdas de nutrientes por lixiviação (EMBRAPA, 2007). Porém, 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, o que pode trazer irregularidades na profundidade de semente e adubo, gerando emergência com anormalidade das plântulas (FRANCHINI et al., 2015).

Os mecanismos sulcadores mais utilizados são os discos e a haste sulcadora, em que sua eficiência e trabalho podem variar de acordo com a textura do solo e a quantidade de palhada (SILVA et al., 2018). A pesquisa conduzida por Trindade et al. (2018) revelaram que os diferentes sentidos operacionais de manejo do solo e mecanismos sulcadores têm impactos distintos na produtividade dos grãos de soja.

Dessa forma, podem influenciar positivamente e otimizar as condições para a emergência das plântulas e para o manejo do solo. Além dos fatores manejo de palhada e mecanismos sulcadores, uma vez que, a mesma pode 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 (TROGELLO, 2013).

O disco duplo apresenta vantagens frente a esforços transversais comparado com disco de corte, pois a disposição de um disco de cada lado garante maior estabilidade e

apoio, e uso de hastes sulcadoras ou de mecanismos análogos, os discos duplos, que têm a finalidade de posicionar fertilizantes ao solo, similares aos que atuam na deposição das sementes.

Objetivou-se avaliar o efeito remanescente das operações de manejo do solo (cultivo mínimo e sistema plantio direto) com mecanismos sulcadores (haste e disco), sobre as características produtivas da soja em sistemas integrados de produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na safra de verão de 2020-21, em uma área de irrigação complementar por pivô central, que veem sendo conduzido em sistema de integração de lavoura-pecuária pelo cultivo simultâneo de espécies forrageira com a cultura do milho (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= Intersecção de duas passadas do escarificador; T3= SPD- Disco e T4= SPD-Haste, sendo que na safra do ano 2020, foi efetuada a semeadura do sorgo granífero em SPD com estes dois mecanismos sulcadores, 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 4 tratamentos de manejos do solo e dois mecanismos sulcadores, que foram conduzidos regularmente nas safras de outono-inverno e verão.

Os herbicidas utilizados para dessecação 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, para foram

aplicados aos 21 dias de antecedência (DA), afim de evitar a ocorrência do efeito alelopatia por substancia que possibilitasse a inibição e/ou retardamento da emergência das plântulas de soja.

A semeadura da soja foi realizada na entre linha 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 e 180 kg ha^{-1} do fertilizante granulado NPK (08-28-16) no sulco de semeadura, por dois mecanismos sulcadores do tipos 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 entre linha 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.

A porcentagem de cobertura do solo foi avaliada após a semeadura e colheita da soja, pelo método da linha transversal descrito por Laflen et al. (1981), enquanto que 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 trilhadas pela trilhadora mecânica estacionária de acionamento elétrico. Os grãos foram pesados em balança digital, com escala de precisão de 0,1gramas. sendo que o teor de água foi quantificado pelo medidor de umidade portátil (G650i), sendo que estes 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, e 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.

Após a colheita da soja pela colhedora automotriz da marca Massey Ferguson, modelo 3640, com plataforma de corte do tipo semirrígida de 3,66m de largura, foi coleta a 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).

Amostrou-se 10 plantas sequencias por parcelas para o diâmetro de caule altura de inserção da 1ª vagem da planta, o número de vagens/planta, quantidade vagens por entrenó, total de entrenós por planta, o número de vagens e grãos emitidos à altura inferior a 0,10m para estimar a perda de produtividade, distancia emitidas entre as vagens, 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 a comparação de médias de Tukey a 10% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os manejos de solo não promoveram interferência estatística nos parâmetros avaliativos de população final, inicial e índice de sobrevivência, mas influenciaram a porcentagem de cobertura, onde a escarificação cruzada apresentou resultado superior, comparado com a escarificação na linha, plantio direto com haste e plantio direto com disco, o resultado com menor valor significativo foi o manejo com plantio direto com haste (Tabela 1). O preparo do solo com escarificação cruzada incorporam menor quantidade de resíduos vegetais, comparado a outros tipos de escarificação, como afirmam Flora et al. (2020).

TABELA 1. Valores de porcentagem de cobertura anterior, população inicial e final por ha⁻¹ e índice de sobrevivência da soja com diferentes manejos do solo e mecanismos sulcadores. Selvíria/MS, 2021/2022.

Causas de Variação		Cobertura (%)	População (Plantas ha ⁻¹)		Sobrevivência (%)
			Inicial	Final	
Manejo do solo (M)	CM-Linha	94,31 ab	230833	203500	88,91
	CM- Cruzado	95,33 a	226167	213472	92,98
	SPD-Disco	94,03 ab	231750	197417	85,62
	SPD- Haste	92,75 b	222917	207917	93,24
Sulcador (S)	Haste	94,06	223229 b	207917	89,58
	Disco duplo	94,80	233417 a	204625	90,73
Valor de F	M	3,546*	0,533 ^{ns}	2,698*	2,036 ^{ns}
	S	2,043 ^{ns}	4,186*	0,53 ^{ns}	0,208 ^{ns}
	MxS	0,488 ^{ns}	0,739 ^{ns}	1,167 ^{ns}	1,496 ^{ns}
DMS	M	1,8432	17863,88	16209,07	9,045
	S	0,8600	8335,66	7563,48	4,221
	MxS	2,6066	25263,34	22923,09	12,792
CV (%)	-	2,18	8,72	8,76	11,19

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

Observa-se também, que o uso de mecanismo (haste ou disco) promoveu maior população inicial da soja (Tabela 1), com condições satisfatórias para o estabelecimento e desenvolvimento em razão do revolvimento da linha de semeadura pelo mecanismo sulcador do tipo disco duplo, com 233.417 plantas por ha⁻¹, e uma diferença de 10.188 plantas quando utilizado o mecanismo de haste, dado à maior profundidade de deposição da semente no sulco

de semeadura, possivelmente a quantidade e tamanho de torrões tenha dificultado a emergência e estabelecimento de plântulas.

Nota-se que o tratamento com sistema plantio direto com haste propiciou o maior índice de sobrevivência entre os tratamentos utilizados, com 93,24%, isto pode ser explicado pelo revolvimento do solo, e também por conta maior estabilidade de agregados do solo, concentração de carbono orgânico e outros nutrientes como afirmam Brown et al. (2018).

Os diâmetro do caule, número de vagens entrenó e a altura da 1ª vagem não diferiram entre os tratamentos de manejo do solo e mecanismos sulcadores (Tabela 2). Nota-se que a altura de inserção da 1ª vagem no plantio direto com uso de haste aos demais tratamentos com uma diferença de 3,0 cm. Rosa, Gromowski Júnior e Resende (2019) descreveram redução nas medidas biométricas do diâmetro do caule, altura da planta e número de vagens na cultura da soja devido ao aumento da compactação do solo. Ao avaliar a altura da planta, diâmetro do caule e número de vagens, devido a menor compactação do mesmo.

TABELA 2. Valores de diâmetro do caule, altura da 1ª vagem, altura da planta e número de vagens entrenó da soja com diferentes manejos do solo e mecanismos sulcadores. Selvíria/MS, 2021/2022.

Causas de Variação		Diâmetro (mm)	Altura (m)		Nº Vagens Entrenó
			1º Vagem	Planta	
Manejo do solo (M)	CM-Linha	9,02	11,75 b	92,42	3,31
	CM- Cruzado	8,77	12,96 b	92,15	3,00
	SPD-Disco	9,07	11,54 b	90,45	3,37
	SPD- Haste	8,57	14,70 a	90,28	3,12
Sulcador (S)	Haste	8,78	12,50	92,66	3,12
	Disco duplo	8,98	12,54	90,46	3,25
Valor de F	M	0,627 ^{ns}	6,142*	1,182 ^{ns}	1,977 ^{ns}
	S	0,658 ^{ns}	0,009 ^{ns}	5,196*	0,878 ^{ns}
	MxS	0,079 ^{ns}	1,695 ^{ns}	2,428*	0,122 ^{ns}
DMS	M	0,9036	1,714	3,4700	0,4785
	S	0,4216	0,780	1,6192	0,2233
	MxS	1,2779	2,424	4,9074	0,6767
CV (%)	-	11,34	15,26	4,23	16,74

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

A interação entre os tratamentos do manejo do solo e o mecanismo sulcador (Tabela 3) que obteve resultado expressamente significativo, apresenta-se com o uso do mecanismo sulcador de disco duplo juntamente com a escarificação cruzada, apresentam-se com altura acima da média dos quatro manejos avaliados. A utilidade do mecanismo haste demonstrou-se eficiente com o manejo de plantio direto haste, com eficiência superior de 9,30%.

TABELA 3. Desdobramento de altura de planta na interação entre tratamentos do manejo do solo e mecanismo sulcador da cultura da soja.

Manejo do solo	Mecanismo Sulcador		Média
	Haste	Disco duplo	
CM-Linha	91,98	92,86 a	92,42
CM- Cruzado	93,52 A	90,79 Bab	92,15
SPD-Disco	91,25	89,66 ab	90,45
SPD- Haste	94,29 A	86,27 Bb	90,28
Media	92,66 A	90,46 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.

A semeadura direta contínua por disco duplo proporcionou resultado significativo superior em 49,6% ao plantio direto sucessivo de mesmo sulcador por haste na quantidade de vagens/planta emitidas à altura inferior à 0,10m, como mínima para trabalho da plataforma de corte, podendo assim estimar que a semeadura com disco resultou na elevação das perdas de grão no momento da colheita, de 26,3% a mais de grãos por planta, numa diferença de 27,9 kg/ha.

Apesar de não constatar diferença significativa na quantidade de grãos emitidos à altura inferior a 0,10m (Tabela 4), a semeadura contínua por disco manifestou ser superior ao cultivo mínimo na linha em 31,3%, na diferença de 0,5 sacas. ha^{-1} (30,4 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

O número de entrenós por planta de soja diferenciou estaticamente entre os manejos do solo (Tabela 4), pelo tratamento contínuo de mesmo mecanismo por haste proporcionou menor

número de entrenós dada e altura de planta, na redução da quantidade de vagens por planta e produtividade de grãos.

O uso do disco duplo demonstrou uma maior eficiência em comparação com a haste, resultando em um índice de produtividade mais elevado (Tabela 5). Houve um aumento de 13,33% na produção de vagens em comparação com a haste. É possível que esse resultado seja atribuído à compactação física do solo, que pode ter influenciado no desenvolvimento das plantas de soja.

TABELA 4. Número de vagens por planta, vagens emitidas a altura inferior a 0,10m, número de grão abaixo de 0,10m e total de entrenó por planta de soja com diferentes manejos do solo e mecanismos sulcadores. Selvíria/MS, 2021/2022.

		Nº			
Causas de Variação		Vagens planta ⁻¹	Vagens < 0,10m	Grãos < 0,10m	Entrenó planta ⁻¹
Manejo do solo (M)	CM-Linha	69	1,68 ab	3,00	21 a
	CM- Cruzado	62	1,58 ab	3,71	20 a
	SPD-Disco	66	1,87 a	3,94	21 a
	SPD- Haste	59	1,25 b	3,12	19 b
Sulcador (S)	Haste	60 b	1,65	3,56	20
	Disco duplo	68 a	1,62	3,47	21
Valor de F	M	0,856 ^{ns}	2,544*	2,366*	2,684*
	S	3,594*	0,054 ^{ns}	0,108 ^{ns}	1,896 ^{ns}
	MxS	0,250 ^{ns}	1,108 ^{ns}	1,393 ^{ns}	0,415 ^{ns}
DMS	M	14,61	0,4830	1,0218	1,6286
	S	6,81	0,2254	0,4768	0,7599
	MxS	20,66	0,6831	0,9536	1,5198
CV (%)	-	25,32	32,82	32,40	8,90

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

Os manejos do solo não promoveram efeito significativo na distância entrenós por planta, produtividade de grãos e massa de 1000 grãos da cultura(Tabela 5), assim como também os mecanismos sulcadores não diferenciaram na massa de 1000 grãos e produtividade de MS de palha e de grãos.

O distanciamento entre nós diferenciou-se em meio ao sulcadores dadas características do revolvimento do solo (Tabela 5), resultou no maior estabelecimento e densidade populacional, estimulou o crescimento da planta e elevação do distanciamento das emissões de vagens pela competição interespecífica por água, luz e nutrientes. Segundo Bueno (2022), o aumento do número de nós por meio da redução da distância entre si, resulta na elevação da quantidade de ramificações, com gomos reprodutivos capazes de formar racemos contendo flores que posteriormente em vagens formam potencial de acréscimo na produtividade de grão.

TABELA 5. Distância de entrenó, produtividade de MS e de grãos kg ha⁻¹ e massa de mil grãos da cultura da soja, com diferentes manejos do solo e mecanismos sulcadores. Selvíria/MS, 2021/2022.

		Dist.	Produtividade (kg ha ⁻¹)		Massa de 1000
Causas de Variação		Entrenó	1)		grãos
		(mm)	MS Palha	Grão	(g)
	CM-Linha	43,40	3951 a	3840	133,43
Manejo do solo (M)	CM-Cruzado	43,60	3551	3758	134,93
	SPD-Disco	42,02	3603	3792	131,18
	SPD- Haste	43,85	3547	3579	130,99
Sulcador	Haste	44,05 b	3664	3708	133,83
(S)	Disco duplo	42,32 a	3664	3821	132,41
	M	1,416 ^{ns}	4,018*	0,970 ^{ns}	2,984*
Valor de F	S	6,760*	0,000 ^{ns}	1,552 ^{ns}	1,636 ^{ns}
	MxS	0,473 ^{ns}	5,104*	3,795*	0,523 ^{ns}
	M	2,3868	345,9022	324,7602	3,9879
DMS	S	1,1137	161,4051	151,5399	1,8608
	MxS	3,3754	322,8104	428,6195	5,6398
CV (%)	-	6,16	10,53	9,62	3,34

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

Houve interação dos sistemas de manejo do solo por mecanismos sulcadores (Tabela 6) refletiu na interação significativa da produtividade de palha de plantas de soja, em que o tratamento que obteve maior quantidade de palha foi a escarificação por linha, com uma

eficiência de 10,79% comparado os outros manejos realizados, com uma média de produtividade de 3.662 kg.ha⁻¹. Corroborando com Hermano (2018), os tratamentos apresentaram em sua quase totalidade as maiores produções de matéria seca, contribuindo quimicamente, fisicamente e biologicamente para o solo como afirmam Bertollo e Levien (2019).

Nota-se na Tabela 7, a interação significativa entre os manejos do solo e mecanismos sulcadores, sendo que dentre os sulcadores a haste atuou com diferença estatística sobre os manejos do solo, demonstrando pelo somatório de práticas culturais de consorcio de espécies forrageiras e sucessão de culturas influenciou na permanência do efeito residual da operação de preparo do solo por cultivo mínimo sentido da linha de semeadura com diferença de 12,0 sacas. ha⁻¹ ao SPD com continuo por haste, visto que para este tratamento a semeadura com disco duplo proporcionou um aumento da produtividade de grãos de 909 kg ha.⁻¹ (15,1 sacas. ha⁻¹).

A massa de 1000 grãos não apresentaram diferença significativa, sendo assim não gerando grande divergências entre os diferentes mecanismos e manejos utilizados.

TABELA 6. Desdobramento de produtividade de matéria seca de palha de soja na interação entre manejo do solo e mecanismo sulcador.

Manejo do solo	Mecanismo Sulcador		Média
	Haste	Disco duplo	
CM-Linha	4115 Aa	3787 B	3951 a
CM- Cruzado	3565 b	3538	3551 b
SPD-Disco	3656 ab	3551	3603 b
SPD- Haste	3073 B c	4021 A	3547 b
Media	3602	3724	-

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

A porcentagem de cobertura de solo (Tabela 8) após a colheita não houve diferença entre os manejos do solo dado ao tempo e acúmulo de massa residual de cultivo sucessivo, porém os mecanismos utilizados, como disco duplo apresenta-se uma eficiência de 9,08% maior que haste, em razão do maior revolvimento do sulco de semeadura ter sido efetuar na entre linha da cultura anterior, assim como o disco possibilita maior corte da palha e mínimo revolvimento lateral da palhada (KOCHHANN & DENARDIN, 2000), como acontece com a haste, onde a massa fica ocasionalmente presa na ferramenta de corte e promove o arraste, sendo que este corte é por ruptura e deslocamento lateral pela velocidade do deslocamento do conjunto trator e semeadora-adubadora.

TABELA 7. Desdobramento de produtividade de grão de soja na interação entre manejo do solo e mecanismo sulcador.

Manejo do solo	Mecanismo Sulcador		Média
	Haste	Disco duplo	
CM-Linha	3843 a	3837	3840
CM- Cruzado	3730 a	3785	3757
SPD-Disco	3831 a	3753	3791
SPD- Haste	3124 B	4033 AB	3578
Media	3632	3852	-

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.

Não constatou efeito significativo dos manejos do solo para a sobre a quantidade de massa presente na superfície do solo, no momento de semeadura da soja (Tabela 8), diferentemente do sulcadores, em que ação da haste mostrou-se superior ao disco em 11,1%. Fato semelhante foi constatado com a massa residual após a colheita da soja ter sido de 12,6 %, sendo a diferença de MS entre semeadura e colheita foi de 1904 e 1815 kg.ha⁻¹, com permanência de 82,3 e 81,3% da cobertura do solo, sendo justificado à baixa precipitação ocorrida no período retardou a taxa de decomposição, assim como massa auxílio na manutenção hídrica no solo e retardamento da temperatura e taxa evaporativa.

Nota-se na Tabelas 9 a interação significativa da quantidade de massa presente na superfície após a colheita soja entre os manejos do solo e mecanismos sulcadores, em que a

haste apresentou uma significância de 14% em relação ao disco duplo, com uma diferença de 1.085 kg.ha⁻¹, por ação da configuração, proporciona maior ângulo de ataque no corte do solo, com revolvimento e rompimento de possível existência de camada compactada em

		Cobertura (kg ha ⁻¹)		Após colheita
Causas de Variação				(%)
		Semeadura	Colheita	(%)
	CM-Linha	96,03	8162	96,03
Manejo do solo (M)	CM-	95,58	8523	95,58
	Cruzado			
	SPD-Disco	95,12	8795	95,12
	SPD- Haste	95,43	7677	95,43
Sulcador (S)	Haste	95,09 b	8894	95,09 b
	Disco	96,03 a	7896	96,03 a
	duplo			
	M	0,494 ^{ns}	0,979	0,494 ^{ns}
Valor de F	S	3,104*	5,871*	3,104*
	MxS	0,609 ^{ns}	2,235*	0,609 ^{ns}
	M	1,9092	1476,71	1,9092
DMS	S	650,23	689,06	0,8908
	MxS	919,56	2088,39	2,7000
CV (%)	-	15,16	19,61	2,23

subsuperfície. O solo quando descompactado a semente apresenta condições favoráveis à maior germinação influenciando assim na estabilização desenvolvimento das plantas e aumento da produtividade de grãos de soja.

TABELA 8 Porcentagem residual de cobertura e MS antes da semeadura e residual presentes na superfície do solo após a colheita da soja, com diferentes manejos do solo e mecanismos sulcadores. Selvíria/MS, 2021/2022.

Causas de Variação		Após colheita (%)	Cobertura (kg ha ⁻¹)	
			Semeadura	Residual
	CM-Linha	96,03	11082	8162
Manejo do solo (M)	CM- Cruzado	95,58	9958	8523
	SPD-Disco	95,12	9846	8795
	SPD- Haste	95,43	10200	7677
Sulcador (S)	Haste	95,09 b	10798 a	8894
	Disco duplo	96,03 a	9711 b	7896
	M	0,494 ^{ns}	2,086 ^{ns}	0,979
Valor de F	S	3,104*	7,818*	5,871*
	MxS	0,609 ^{ns}	12,228 ^{ns}	2,235*
	M	1,9092	1512,42	1476,71
DMS	S	0,8908	650,23	689,06
	MxS	2,7000	919,56	2088,39
CV (%)	-	2,23	15,16	19,61

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

TABELA 9 Desdobramento quantidade de MS de palha residual após a colheita da soja na interação entre os tratamentos de manejos do solo e mecanismos sulcadores.

Manejo do solo	Mecanismo Sulcador		Média
	Haste	Disco duplo	
CM-Linha	8532	7779	8156
CM- Cruzado	8557	8489	8523
SPD-Disco	10181A	7409 B	8795
SPD- Haste	8049	7304	7677
Média	8830 A	7745 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.

4. CONCLUSÃO

O manejo de solo, com semeadura direta contínua por disco duplo, proporciona uma superioridade em comparação com a haste, o mesmo tem influência da compactação do solo causada pelo mecanismo. O tempo de condução dos sistemas de manejo do solo por mecanismos sulcadores refletiu na maior produtividade da palha de plantas de soja.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, G. A. Influência de diferentes tipos de plantas sobre a estrutura do solo em plantio direto. UFFS. Cerro Largo, RS. 2016.
- BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Brasília, DF. Embrapa, 2020, p. 308.
- BORSARI, F. Fertilizantes inteligentes. **Revista AgroDBO**, v. 45. p. 54–57. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras de análise de sementes**. Brasília: SNDA/ DNPV/ CLAV, 1992. 365p.
- 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.
- BUENO, D. **Arquitetura vegetal: egalhamento e a produtividade em soja**. Agrotécnico, 2022.
- CHAILA, S. Métodos de evaluacion de malezas para estúdios de poblacion y de control. **Malezas**, v.14, n.2, p.1-78,1986.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 22/23**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4847-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-312-2-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23#:~:text=Ainda%20assim%2C%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20estimada,43%2C4%20milh%C3%B5es%20de%20hectares./>. Acesso em: 24 fev. 2023.
- DE MORAES, M. T. et al. **Benefícios das plantas de cobertura sobre as propriedades físicas do solo**. Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Características da soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja> Acesso em: 06 jul. 2023.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. **Rotação de culturas – Paraná**, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Trajetória da agricultura brasileira. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-daagricultura-brasileira>>. Acesso em: 28 mai. 2023.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais ...** São Carlos: SIB, 2000. p. 255-8.

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

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Desempenho da soja em consequência de manejo de pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.12, p.1131-1138, 2015.

GUARÇONI, A.; FAVARATO, L. F.; STIPP, S. R.; CASARIN, V. Manejo da Fertilidade do Solo para uma produção agropecuária mais sustentável. **Incarper em Revista**, v. 10, p. 22–42. 2019.

INHAQUITTI, A. V. S. Efeito residual de adubação com fertilizante organomineral em *Urochloa brizantha* cv. Marandu. 2019. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. A career perspective on soil management in the Cerrado Region of Brazil. **Advances in Agronomy**, v. 137, p. 1–72, 2016.

OLIVEIRA, M. P.; MALAGOLLI, G. A.; CELLA, D. MERCADO DE FERTILIZANTES: dependência de importações do Brasil. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 489–498, 2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/606>. Acesso em: 7 jul. 2023

PNF – Produção Nacional de Fertilizantes. Disponível em: https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/estudos-estrategicos/sae_publicacao_fertilizantes_v10.pdf. Acesso em: 28 mai. 2023.

RAVELLI, M. B. **Rotação e técnicas de manejo de biomassa em sistema plantio direto no cultivo de soja e milho**. 2018. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Jaboticabal, 2018. Disponível em: < <http://repositorio.unesp.br> Acessado em 04 de jun de 2023.

RODRIGUES, M.; PAVINATO, P. S.; WITHERS, P. J. A.; TELES, A. P. B.; HERRERA, W. F. B. Legacy phosphorus and no tillage agriculture in tropical oxisols of the Brazilian savanna. **Science of the Total Environment**, v. 542, p. 1050–1061, 2016.

ROSA, H.A.; GROMOWSKI JÚNIOR, G.; RESENDE, J.D. Influência da compactação do solo em parâmetros produtivos da cultura da soja. **Revista Técnico-Científica**, Ed. Especial – mar. 2019.

SALOMÃO, P. E. A.; KRIEBEL, W.; SANTOS, A. A.; MARTINS, A. C. E. A importância do sistema de plantio direto na palha para reestruturação do solo e restauração da matéria orgânica. **Research, Society and Development**, v.9, n.1, 2020.

SANTOS, H. G. dos Santos et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5º ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 590p.

SILVA FILHO, J. L.; BORIN, A. L. D. C.; FERREIRA, A. C. B. Decomposição de matéria seca de plantas de cobertura na semeadura direta do algodoeiro. **Revista Caatinga**, v.31, n.2, p.264-270, 2018.

SILVA, R. D. S.; JALAL, A.; NASCIMENTO, R. E. N.; ELIAS, N. C.; KAWAKAMI, K. C.; ABREU-JUNIOR, C. H.; OLIVEIRA, F. C.; JANI, A. D.; HE, Z.; ZHAO, F.; FILHO, M. C. M. T.; ROSSETTO, R.; CAPRA, G. F.; NOGUEIRA, T. A. R. Composted sewage sludge application reduces mineral fertilization requirements and improves soil fertility in sugarcane seedling nurseries. **Sustainability**, v. 14, n. 8, p. 4684, 2022.

SUSA, D. A. H. **Avaliação experimental da produção do biodiesel do óleo de soja pela metodologia de radiação por micro-ondas**. 2023. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br> Acessado em 04 de jun de 2023.

TRINDADE, V. D. R.; YANO, É. H.; SHINKAI, A. L. F., CASAGRANDE, R.; CANDIDO DE PAULA, G. L. C. M. **Sentido operacional do preparo do solo na semeadura da soja**. Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola – CONBEA 2017.