



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

Allan Alves Moreira

**COMBINAÇÕES DE MECANISMOS SULCADORES E ATERRADORES NO
CULTIVO SIMULTÂNEO DE SORGO COM BRAQUIÁRIA EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO DE SOJA**

Ilha Solteira – SP
Janeiro de 2024



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

Allan Alves Moreira

**COMBINAÇÕES DE MECANISMOS SULCADORES E ATERRADORES NO
CULTIVO SIMULTÂNEO DE SORGO COM BRAQUIÁRIA EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO DE SOJA**

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

Orientador: Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano

Ilha Solteira – SP
Janeiro de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

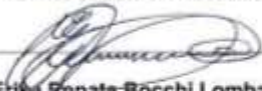
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

M838c Moreira, Allan Alves.
Combinações de mecanismos sulcadores e aterradores no cultivo
simultâneo de sorgo com braquiária em sistemas integrados de produção de
soja / Allan Alves Moreira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
38 f. : il.

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

Orientador: Élcio Hiroyoshi Yano
Inclui bibliografia

1. *Urochloa brizantha* cv. Marandu. 2. Dosador pneumático de semente. 3.
Sistema plantio direto. 4. Integração lavoura-pecuária .


Eliana Renata Bocchi Lomba

Bibliotecária - CRB/8 - 10792
Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação

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: COMBINAÇÕES DE MECANISMOS SULCADORES E
ATERRADORES NO CULTIVO SIMULTANEO DE SORGO COM
BRAQUIÁRIA EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO DE SOJA

ALUNO: Allan Alves Moreira

RA: 182054764

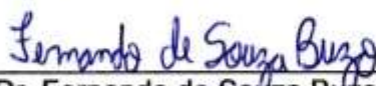
ORIENTADOR: Élcio Hiroyoshi Yano

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

Comissão Examinadora:



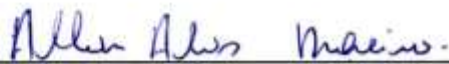
Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano
Presidente (Orientador)



Dr. Fernando de Souza Buzo



Dr. Elton José Sant'Ana Ferreira



Allan Alves Moreira

Ilha Solteira, 12 de janeiro de 2024.

DEDICATÓRIA

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

Aos meus pais Aurení Alves de Oliveira Moreira e Mouzar Alves Moreira, minhas irmãs, Ariane Alves Moreira e Amanda Alves Moreira por me darem todo apoio, suporte e amparo do início até o fim.

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, por me concederem o dom da vida, capacitando e iluminando meu caminho.

À minha mãe, Aurení Alves de Oliveira Moreira, por todo cuidado, estando sempre presente ao meu lado, compartilhando as alegrias e dividindo as dores. Ao meu pai, Mouzar Alves Moreira, sempre me apoiando e incentivando a tornar uma grande pessoa, e acreditando sempre no meu sonho. As minhas irmãs Ariane Alves Moreira e Amanda Alves Moreira por todo o apoio e conselhos durante essa trajetória.

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

Ao meu orientador, Élcio Hiroyoshi Yano, pelo convívio durante esses 4 anos, concedendo-me a oportunidade de aprendizado e auxiliando em ser uma pessoa e profissional melhor, serei sempre extremamente grato ao senhor e levarei como exemplo de dedicação como profissional e até mesmo pessoal.

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 presenciei.

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

Aos meus amigos da República Abatedouro, por todas as histórias e momentos que vivemos juntos, com toda certeza ficarão sempre em minhas recordações.

Aos meus colegas de estágio, pelo apoio para que esse trabalho se tornasse realidade, em especial ao José Vitor Paro, por ter me incentivado a fazer parte do grupo de pesquisa, que com certeza foi a melhor escolha, e por todo companheirismo e auxílio independente do momento.

À todas as amigadas 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, e Juninho.

E agradeço a mim, por todos os dias e noites de estudo, aprendizado e dedicação, mostrando ser capaz, não recuando nem um pretexto.

“Ele fortalece o cansado e dá grande vigor ao que está sem forças, até os jovens se cansam e ficam exaustos, e os moços tropeçam e caem, mas aqueles que esperam no Senhor renovam as suas forças, voam alto como águias, correm e não se ficam exaustos, andam e não se cansam.”

(Isaías 40:29)

RESUMO

O bioma Cerrado, em sua extensão têm-se destacado atualmente como o celeiro na produção de grãos verão, que sua vez a segunda safra denominada como “safrinha” muitas vezes sofre com a estiagem, que por sua vez faz-se necessária a utilização de plantas de cobertura do solo mais rústicas e adaptadas à estas condições para a cultura subsequente como a soja. Com tudo é importante a qualidade da semeadura, com o mínimo revolvimento do solo na linha, pelos mecanismos sulcadores e aterradores para que haja a preservação da palhada no sistema plantio direto. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico da cultura da soja cultivado em sistemas de consórcios de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Marandu semeado pelos mecanismos sulcadores (haste e disco), com e sem rodas aterradoras e pousio sobre palhada da aveia preta e sulcadores direcionados na entre linha do consórcio antecessor. O modelo estatístico utilizado na área foi de blocos ao acaso possuindo 7 tratamentos com 5 repetições cada, totalizando 35 parcelas no experimento. Os tratamentos foram Disco+Haste/Roda+ILP; Disco/Roda+Disco+ILP; Haste/Roda+Haste/Roda+ ILP; Haste+Disco+ILP; Haste+Haste/Roda+Solteiro; Pousio+Disco+Aveia, e Pousio+Haste+Aveia. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de cobertura após a semeadura e colheita da soja, população inicial e final de plantas, índice de sobrevivência, características biométricas como: diâmetro do caule, altura de inserção da 1º vagem e planta, número de internódios e vagens por planta, distância entre internódios, produtividade de palha de planta e grãos da cultura, massa de 1000 grãos e matéria seca total e residual após a colheita. Conclui-se que o manejo pousio+disco+aveia, resultou na maior emissão de vagens por planta, sendo assim superior ao pousio+haste/roda+aveia, acarretando no número de entrenós por planta e na distância entre os internódios de vagens por planta, podendo refletir no aumento da produtividade de grãos

Palavras-chaves: *Urochloa brizantha* cv. Marandu, Dosador pneumático de semente, Sistema Plantio Direto, Integração Lavoura-Pecuária .

ABSTRACT

The Cerrado biome, in its extension, has currently stood out as the breadbasket for the production of summer grains, which in turn the second harvest known as “safrinha” often suffers from drought, which in turn makes it necessary to use more rustic ground cover plants adapted to these conditions for subsequent crops such as soybeans. With all this, it is important to highlight the importance of sowing quality, with minimal soil disturbance in the row, by furrowing and grounding mechanisms so that straw can be preserved in the direct planting system. The present work aimed to evaluate the agronomic performance of soybeans cultivated in intercropping systems of sorghum with *Urochloa brizantha* cv. Marandu sown by furrowing mechanisms (stem and disc), with and without grounding wheels and fallow on black oat straw and furrowers directed between the rows of the predecessor consortium. The statistical model used in the area was randomized blocks with 7 treatments with 5 replications each, totaling 32 plots in the experiment. The treatments were Disc+Stem/Wheel+ILP; Disc/Wheel+Disc+ILP; Stem/Wheel+Stem/Wheel+ ILP; Rod+Disc+ILP; Rod+Rod/Wheel+Single; Fallow+Dusk+Oats, and Fallow+Stem+Oats. The parameters evaluated were: percentage of coverage after soybean sowing and harvesting, initial and final population of plants, survival index, biometric characteristics such as: stem diameter, insertion height of the 1st pod and plant, number of internodes and pods per plant, distance between internodes, productivity of plant straw and crop grains, mass of 1000 grains and total and residual dry matter after harvest. It is concluded that the fallow+disk+oat management resulted in the greatest emission of pods per plant, thus being superior to the fallow+stem/wheel+oat, resulting in the number of internodes per plant and the distance between the pod internodes per plant. , which may reflect on increased grain productivity

Keywords: *Urochloa brizantha* cv. Marandu, Pneumatic seed doser, Direct Planting System, Crop-Livestock Integration.

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Valores de porcentagem de cobertura após semeadura (%), população inicial e final (plantas ha ⁻¹) e índice de sobrevivência (%) de plantas de soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022.....	25
Tabela 2 - Valores de diâmetro, altura da 1ª vagem, e altura da planta da soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022.....	25
Tabela 3 - Valores de número de vagens por plantas, número e distancia de internódios por planta de soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022.....	27
Tabela 4 - Valores de produtividade de palhada, produtividade de grãos e massa de 1000 grãos da soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022	28
Tabela 5 - Matéria seca (MS) total, MS residual na superfície do solo e porcentagem de cobertura após a colheita da soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do experimento na FEPE, Selvíria-MS.....	17
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Cultura da soja	11
2.2 Sistemas de manejo de solo	11
2.3 Mecanismo sulcador	12
2.3.1 Haste.....	13
2.3.2 Disco	13
2.3.3 Mecanismo aterrador de sulco.....	14
2.3.4 Urochloa brizantha	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Descrição da área	17
3.2 Caracterização do clima	17
4. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	18
5. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	20
5.1 Modelo estatístico utilizado	20
6. AVALIAÇÕES.....	21
6.1 População inicial e final.....	21
6.2 Índice de sobrevivência.....	21
6.3 Diâmetro de caule	21
6.4 Altura da 1ª vagem e altura de planta	21
6.5 Número de ramos, vagens por planta e distância de internódios.....	22
6.6 Massa de 1000 grãos.....	22
6.6.1 Produtividade de grãos e MS.....	22
6.7 Análise estatística.....	23
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
8. CONCLUSÃO.....	30
9. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) é uma das mais cultivadas no mundo, pela sua versatilidade dos grãos, e contém um elevado potencial nutricional, tanto na alimentação humana e até mesmo animal. A soja é tradicionalmente utilizada na produção de óleo vegetal e de ração animal, mas seu potencial nutricional e o auxílio na redução de riscos de doenças crônicas e degenerativas têm feito seu consumo crescer (EMBRAPA, 2021).

A safra 2022/23 alcançou 154.617,4 mil toneladas, 1,5% superior à primeira estimativa de safra realizada pela Conab, em outubro de 2022, e 10,9% superior ao recorde de produção alcançado na safra 2020/21. Esses resultados aconteceram devido às excelentes condições climáticas ocorridas na maioria das regiões produtoras, com exceção do Rio Grande do Sul, e à alta tecnologia empregada pelos produtores. (CONAB, 2023).

Em regiões com temperaturas elevadas juntamente com a alta precipitação, acarretam em uma alta decomposição da matéria orgânica, se tornando um dos problemas principais para a manutenção do aporte anual de palha, visando também a manutenção da sustentabilidade do sistema plantio direto (SPD). Dessa maneira a semeadura simultânea de uma espécie forrageira tropical juntamente com uma cultura produtoras de grãos, acaba se tornando uma alternativa para atender o aporte anual de palhada, que é exigido nas regiões de menor altitude do Cerrado e Oeste do Estado de São Paulo.

O SPD contribui para o aumento da biomassa na forma de palha e na redução da evaporação, que acarreta maior infiltração de água no solo, menor amplitude térmica e, consequentemente, no desenvolvimento favorável das plantas e organismos vivos. Além disso, o processo de incorporação gradual da matéria orgânica ao solo ajuda a prevenir a erosão e atua como uma barreira contra o impacto das gotas de chuva, dificultando o carreamento do solo. A liberação gradual de nutrientes durante a decomposição da biomassa também beneficia as culturas subsequentes, tornando o SPD uma opção atraente para promover a produtividade agrícola de forma sustentável (Manfre *et al.*, 2019).

O sistema de integração lavoura pecuária (ILP) apesar de proporcionar maiores quantidades de palha, agrega benefícios para as condições físicas, químicas e biológicas do solo, para o aumento da produção das culturas semeadas sobre esse sistema, em razão das forrageiras tropicais usadas nesse sistema, contém um grande volume de raízes que atuam principalmente estruturação e agregação das camadas superficiais do solo, e penetração e desenvolvimento do sistema do sistema radicular das culturas semeadas em cultivos simultâneos.

A prática de consórcio é pouco utilizada junto ao SPD devido a falta de conhecimento, por parte do produtor, e até mesmo dos benefícios desta prática e da forma correta para implementá-la. Uma das dificuldades encontradas para a adoção do sistema consorciado em larga escala, é devido que muitos produtores ainda têm receio em adotar esse sistema, devido o medo da redução da produtividade da cultura de grãos, a cultura principal em consórcio com a gramínea forrageira (Paro *et al.*, 2021).

Os mecanismos sulcadores possuem um papel importante para a realização de uma semeadura adequada, onde os mais utilizados são os discos e a haste sulcadora, em que sua eficiência de trabalho podem variar de acordo com a classificação, textura do solo e a quantidade de palha (Silva *et al.*, 2018). O mecanismo sulcador pode influenciar além do desempenho operacional dos conjuntos mecanizados, como também profundidade de semeadura, porcentagem de germinação e população de plantas, quando feito em plantio direto. (Souza *et al.*, 2019)

O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico da cultura da soja cultivado em sistemas de consórcios de *Urochloa brizantha* cv. Marandu semeado pelos mecanismos sulcadores (haste e disco), com e sem rodas aterradoras e pousio sobre palhada da aveia preta e sulcadores direcionados na entre linha do consórcio antecessor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja

O cultivo da soja no Brasil teve início no Sul do território nacional, porém com a limitação de áreas e a crescente demanda pela oleaginosa, buscou-se a expansão do cultivo. As regiões Centro-Oeste e, posteriormente Nordeste com a implementação do sistema de plantio direto juntamente com o melhoramento genético de plantas, proporcionou expansão de fronteiras agrícolas gerando povoamento e desenvolvimento no Cerrado brasileiro (KNORR, 2017)

Com sua origem na China e pertencente à família Fabaceae, a soja de princípio teve a sua expansão dada em países asiáticos como Coréia e Japão. As primeiras lavouras dessa leguminosa no Brasil foi durante o final do século XIX, na região da Bahia e com posterior avanço as regiões Sudeste, Sul, e Centro-Oeste brasileiro, respectivamente (INOUE, 2019)

A safra 2022/23 alcançou 154.617,4 mil toneladas, 1,5% superior à primeira estimativa de safra realizada pela Conab, em outubro de 2022, e 10,9% superior ao recorde de produção alcançado na safra 2020/21. Esses resultados aconteceram devido às excelentes condições climáticas ocorridas na maioria das regiões produtoras, com exceção do Rio Grande do Sul, e à alta tecnologia empregada pelos produtores. (CONAB, 2023).

Dias *et al.* (2020) mostraram os benefícios que a soja pode proporcionar ao solo tanto de natureza biológica, quanto de forma química através da fixação de N₂ promovida por bactérias promotoras de nodulação. Troleis *et al.* (2020) afirmaram que o correto manejo do solo é essencial para que exista as condições necessárias de crescimento radicular, evitando assim, camadas possuindo maior densidade e possível decréscimo na produção.

2.2 Sistemas de manejo de solo

O adequado manejo físico do solo durante a semeadura garante uma deposição uniforme da semente em profundidade e consequentemente na germinação, emergência, estabelecimento populacional e desenvolvimento da cultura. A adoção de sucessivos equipamentos agrícola que irão pulverizar o solo como grades e arados, evitando assim a conservação do solo, e uma degradação excessiva, resultando em diminuição na taxa de infiltração, erosões e formação de camadas compactadas (Rosaboni *et al.*, 2019).

A qualidade do solo é classificada através de aspectos físicos, químicos e biológicos, aspectos esses que, avaliam o grau de degradação e as necessidades de realizar práticas de manejo, prezando assim, que esses aspectos sejam preservados. (Sousa *et al.*, 2019).

Quando ocorre a comparação do sistema plantio direto com a semeadura convencional, é notável uma minimização na perda do perfil de solo em até 5 vezes mais, quando há uma eficiência no manejo do SPD. É importante ressaltar que o sistema plantio direto tem uma alta eficiência na produção de vegetal, quando instalados em regiões de climas tropical, como as regiões do Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste no Brasil, quando comparado com regiões amenas como no sul do país. (Salomão *et al.*, 2020)

Segundo Adams (2016), a adoção contínua do SPD, tem proporcionado o acúmulo de cobertura do solo por palha proveniente de restos vegetais de cultura depositada na superfície do solo, deve-se ao processo de rotação de culturas, com isso esta técnica apresenta menor revolvimento do solo, e através da ação de plantas leguminosas e práticas conservacionistas de solo e água, que procura de forma coletiva a restauração da fertilidade do solo.

Segundo Vieira (2021), a integração lavoura - pecuária é uma solução viável para a necessidade de aumento de produção alimentícia de maneira sustentável. A integração sustentável, por apresentar resultados positivos para a produção de grãos e para pastagens, pelo aumento da qualidade do solo, com a ciclagem de nutriente, conservação do teor de água no solo, controle de algumas espécies de plantas daninhas, assim na quebra do ciclo de pragas (insetos) e doenças.

2.3 Mecanismo sulcador

Lambreth *et al* (2017) citam que as funções dos mecanismos de promover a abertura do sulco, deposição de fertilizante e semente na profundidade correta, afim de proporcionar boas condições a germinação, proporcionando situações favoráveis para germinação, emergência e crescimento da planta. Para se obter o sucesso no estabelecimento inicial das plântulas é necessário a dependência do microclima em volta da semente, promovido pela abertura leito de semeadura, e esses fatores podem ser alterados com o uso destes diferentes mecanismos através da abertura de sulcos. (Souza *et al*, 2019)

Um dos fatores importantes para a implantação da cultura são os mecanismos sulcadores, que quando não bem regulado, pode ocasionar problemas no plantio. O sulcador de hastes, por exemplo, tem como benefício colocar semente e adubo a maiores profundidades, porém, exige mais força de tração, manejo adequado da cobertura e maior gasto de combustível. Já os discos sulcadores reduzem o efeito negativo das hastes, mas podem ter problema com a produtividade pelas sementes serem postas a menores profundidades (Rinaldi *et al.* 2019)

O mecanismo sulcador pode influenciar além do desempenho operacional dos conjuntos mecanizados, como também profundidade de semeadura, porcentagem de germinação e população de plantas, quando feito em plantio direto. (Souza *et al.*, 2019)

Com a utilização de diferentes mecanismos de abertura de sulco, como disco duplo e haste sulcadora, espera-se que ocorram diferenças na relação solo-semente e na qualidade da semeadura (Silva *et al.*, 2018). A escolha do mecanismo sulcador é determinada pelas características do solo e sua viabilidade em relação ao rendimento operacional das máquinas, o rendimento da semeadura e a uniformidade do estande de plantas, buscando sempre uma adequação das semeaduras à realidade de cada produtor (SANTOS, 2021).

2.3.1 Haste

Liah Donato (2021) caracteriza a haste sulcadora como um mecanismo de deposição de sementes e adubo, que realiza a deposição destes em uma profundidade entre 10 e 15 cm aproximadamente, tendo 2 cm de espessura em média. Estas possuem diversos formatos e seu ângulo de ataque favorece o rompimento do solo e penetração.

Para Bordignon (2019), o mecanismo sulcador do tipo haste apresenta uma maior eficiência comparado ao disco-duplo, se tratando do rompimento das camadas compactadas da superfície, em que as mesmas apresentam maior capacidade de rompimento e mobilização do solo com uma maior profundidade, podendo acarretar assim um maior desenvolvimento do sistema radicular e o poder de germinação.

Santos et al. (2020) compararam os efeitos dos mecanismos sulcadores em relação ao índice de patinação, e concluíram que a haste necessita de maior esforço do trator, aumenta o consumo de combustível e possui maior ocorrência de patinação que os discos duplos

A cana-de-açúcar vem tomando espaço no cenário de rentabilidade econômica. Devido a grande quantidade de matéria seca, utiliza-se muito hoje em dia, o plantio direto na soja com a utilização de haste como mecanismo sulcador, que tem a função de desagregação das camadas para renovação do canavial. (Cordeiro Junior, 2020).

2.3.2 Disco

O disco duplo é composto por dois discos planos, com diferentes diâmetros, idênticos ou não. Com função de cortar a palha, abrindo sulcos no colo para deposição de sementes e fertilizantes e é recomendado para solos com baixa resistência à penetração, caracterizados por apresentarem uma textura média ou arenosa, baixa densidade ou que sejam ricos em matéria orgânica e sem compactação superficial (Rampim, *et al.*, 2020)

Com boa capacidade de corte de resíduos, os sulcadores do tipo duplo apresentam

elevada capacidade de corte de resíduos em solos argilosos, e pouco propensos a sofrer embuchamentos (Lambrecht *et al.*, 2017). A escolha do mecanismo é determinada pelas características do solo e em relação a viabilidade do rendimento operacional das máquinas, uniformidade do estande de plantas, rendimento do plantio, quantidade de massa e uniformidade de distribuição desta cobertura sobre a superfície do solo, de acordo com a realidade de cada lavoura.

Para Silva *et al.*, (2018), sulcadores do tipo discos possuem uma capacidade razoável de corte dos resíduos e de penetração em solos argilosos, em razão do menor diâmetro, . Entretanto, seu desempenho não é totalmente satisfatório, devido à variação da profundidade de trabalho ocorrendo uma tendência inerente dos discos flutuarem sobre camadas duras do solo.

2.3.3 Mecanismo aterrador de sulco

Para cobrir os sulcos e compactar o solo sobre as sementes e o adubo, as semeadoras utilizam diferentes mecanismos de fechamento de sulcos de plantio. É crucial ajustar esses dispositivos de maneira a garantir a formação de uma camada de solo uniforme, com a espessura apropriada sobre as sementes, ao mesmo tempo em que promove o retorno dos resíduos à superfície do sulco de plantio e aplica pressão adequada sobre o solo em contato com a semente (Silva, 2021).

Complementando, após a passagem da haste sulcadora, o solo naturalmente tende a se fechar novamente devido à sua própria inércia. Em situações específicas, a implementação de dispositivos aterradores pode ser necessária para reconduzir o solo de volta ao sulco. Em seguida, sobre o solo preparado pela haste sulcadora, o disco duplo entra em ação para a deposição das sementes. Este disco abre o sulco e deposita as sementes à profundidade ajustada pelas rodas limitadoras, que estão conectadas à estrutura que suporta os discos duplos. Geralmente, essas rodas possuem formato e ajuste angular para possibilitar o aterramento do sulco (Casão Junior, 2018 apud Lenz, 2021).

Yano *et al.* (2021), num estudo com objetivo de avaliar a qualidade de semeadura simultânea de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Marandu depositada no mesmo sulco pela semeadora-adubadora de precisão combinadas por diferentes mecanismos rompedores de solo e aterradores no fechamento do sulco de semeadura, destaca que a disposição ao longo do campo das plântulas de sorgo e braquiária foi impactada pela interação entre mecanismos sulcadores e aterradores. Houve diferença estatisticamente significativa nas percentagens de espaçamento com semente dupla e falhas, indicando uma relação inversamente proporcional.

A semeadura com haste e dispositivo aterrador resultou na maior porcentagem de plântulas duplas, reduzindo a quantidade de falhas. Em contraste, a semeadura com haste e disco sem o dispositivo de fechamento do sulco apresentou menor presença de plântulas duplas e maior incidência de falhas. Esses resultados indicam que a utilização do mecanismo mencionado resultou em uma distribuição mínima de mais de 52,23% do espaçamento considerado normal. A semelhança nas características de tamanho e formato das sementes de ambas as espécies facilitou a regulação do dosador pneumático da semeadora-adubadora de precisão.

2.3.4 Urochloa brizantha

Algumas espécies forrageiras são utilizadas na formação de pastagem no Brasil, como a Urochloa brizantha cv. Marandu. O capim brizantha vem conquistando espaço por mostrar uma elevada produtividade de sementes e matéria seca, principalmente no período da seca. O capim vem sendo indicado para solos classificados como média fertilidade. (Graciano *et al.*, 2021). A espécie Braquiária brizantha, é também conhecida como braquiarão, é classificada como uma excelente forrageira tropical e vem sendo utilizada no sistema ILP.

As pastagens de Braquiária brizantha, também conhecida como braquiarão, apresentam várias características importantes que incluem: a adaptação para cultivo em solos marginais, tolerância a estresses hídricos, habilidade para sequestro de carbono e aumento na eficiência no uso de nitrogênio pela inibição da nitrificação biológica (Mutai *et al.*, 2017).

Em um estudo, Pacheco *et al.*, (2011) comparou a relação C/N de três forrageiras após 200 dias da semeadura, nas quais as forrageiras B. ruziziensis, B. brizantha e P. glaucum apresentaram valores da relação C/N respectivamente de 34, 49 e 61 e constatou que entre as espécies de Braquiária, a B. brizantha apresentou a maior relação C/N, e por meio do seu hábito de crescimento da espécie que acarreta na redução da capacidade de rebrota e aumenta a presença de colmos em processo de senescência.

No sistema de produção agrícola do Centro-Oeste, uma dificuldade que os produtores rurais têm enfrentado no plantio direto é a manutenção da palhada na superfície do solo no período de entressafra. Neste contexto, as culturas de safrinha são fundamentais para a implantação e viabilização do sistema, por proporcionarem cobertura do solo por maior tempo, diversificação das receitas da propriedade e diminuição dos riscos com a atividade agrícola. Assim, a cultura do sorgo torna-se uma excelente opção em relação ao milho para produção de grãos no Centro-Oeste (Mota *et al.*, 2020)

O cultivo de sorgo vem ganhando espaço na agricultura brasileira, que se dá,

principalmente na região do Cerrado brasileiro, onde há como opção uma semeadura mais tardia na segunda safra quando comparado com a cultura do milho, e sistemas integrados para formação de pastagem, por apresentar também elevados níveis de cobertura vegetal após os pastejo, favorecendo assim o desenvolvimento da cultura de verão em regiões que apresentam adversidades climáticas, favorecendo a safra verão, (Albuquerque *et al.*, 2020).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2021, no período verão-outono, em uma área de irrigação complementar por pivô central, pertencente à Fazenda Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), pertencente a Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada no município de Selvíria-MS próxima às coordenadas geográficas de latitude 20°22'(S) e longitude 51°22'(W) de Greenwich (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférico de textura argilosa, segundo Santos et al. (2018) e suas condições de fertilidade são demonstradas na Tabela 1.

Figura 1 – Localização do experimento na FEPE, Selvíria-MS.



Fonte: Google Earth

3.2 Caracterização do clima

O clima é caracterizado como Aw segundo a classificação de Koppen, caracterizado como tropical úmido possuindo verão chuvoso e inverno seco. A precipitação média anual é de 1370 mm com temperatura média anual de 23,55°C (Figura 2).

4. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

30/10/2021 – Estaqueamento da área

04/11/2021 – Dessecação com 2,5 kg ha⁻¹ do pc (produto comercial) glifosato granulado+250 mL ha⁻¹ do pc de Haloxifope- P-metilico (Verdict Max)+ clomimuron (60 g ha⁻¹ do pc)+1,0 L ha⁻¹ de óleo mineral, utilizando o pulverizador montado de barrade 14,0 m de comprimento, com bicos espaçados de 0,5m, de capacidade do reservatório de 800 litros da marca Jacto, modelo Condor 800, acoplado ao sistema levante hidráulico de três pontos do trator cabinado 4x2 TDA da marca New Holland, modelo TL -75-E, calibrado para uma taxa de aplicação de 300 L.ha⁻¹. O período de aplicação foi durante a manhã, sempre visando as condições favoráveis para a máxima eficiência dos produtos;

06/11/2021 – Semeadura da soja tratada com Cropstar (500mL de pc/100kg de semente) e inoculadas com as bactérias de inoculação por *Bradyrhizobium*, sendo 8 doses incolante líquido e 5 do turfoso, homogeneizados com 100 gramas de açúcar cristal para cada 40,0 kg de semente;

03/12/2021 – Aplicação do herbicida pós-emergente com 2,0 kg ha⁻¹ de pc glifosato granulado+270 mL ha⁻¹ do pc de Haloxifope- P-metilico (Verdict Max) + 0,25 L ha⁻¹ de óleo mineral à 300 L ha⁻¹ de taxa de aplicação pelo pulverizador de barra de 14,0m acoplado ao sistema levante hidráulico do trator cabinado 4x2 TDA da marca New Holland, modelo TL75-E;

08/12/2021 – Demarcação das três linhas centrais consecutivas de 5m cada para contagem da população inicial de plantas;

20/12/2021 – Adubação de cobertura à lanço com 137,0 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio pelo distribuidor de corretivos e fertilizante montado com mecanismo dosador gravitacional e distribuidor pendular, da marca Vicon, modelo PSPP 603 de capacidade do reservatório de 600 litros, acoplado ao sistema levante hidráulico do trator cabinado da marca Massey Ferguson, 4X2, modelo MF275 de roda estreito;

05/01/2021- Aplicação de 0,2 L ha⁻¹ pc. do inseticida Engeo Pleno +0,2 L ha⁻¹ pc. de Privilege+ 0,51 L ha⁻¹ de pc Nativo+0,05L ha⁻¹ de pc Prêmio +0,148 L ha⁻¹ de óleo de limonemo + 0,348 L ha⁻¹ de óleo mineral à 300 L ha⁻¹ de taxa de aplicação pelo mesmo pulverizador e trator;

20/01/2022- Aplicação de 0,1 kg ha⁻¹ de pc. de Imidagold 700 WG+ 0,3 kg ha⁻¹ de pc +Sperto + 0,2 L ha⁻¹ do pc Sphere max +0,15 L ha⁻¹ de óleo de limonemo + 0,35 L ha⁻¹ de óleo mineral à 300 L ha⁻¹ de taxa de aplicação pelo mesmo conjunto de equipamento agrícola que efetuou a dessecação da área experimental;

07/02/2022- Aplicação do herbicida pós-emergente com 2,2 kg ha⁻¹ do pc glifosato e granulado + 0,3 L ha⁻¹ pc. do inseticida Platinum Neo+ 0,2 L ha⁻¹ pc. de Sphere max + 0,12 L ha⁻¹ de pc de Vertimec 84 +0,15 L ha⁻¹ de óleo de limonemo + 0,38 L ha⁻¹ de óleo mineral à 300 L ha⁻¹ de taxa de aplicação pelo mesmo pulverizador e trator;

23/02/2022 – Contagem da população final na mesma linhas que foi efetuada a população inicial;

24/02/2022 – Colheita manual da soja das três linhas centrais para coleta de informações produtivas, e coleta de 15 plantas consecutivas para análises biométricas;

15/03/2022 – Colheita mecanizada pela colhedora automotriz da marca Massey Ferguson, modelo 3640, com plataforma de corte semiflexível de 16 pés de largura e coleta da massa seca presente na superfície para estimar a materia seca total;

18/03/2022 e 19/03/2022 – Trilhagem de plantas de soja pela trilhadora estacionária para estimar produtividade de grãos e palha da soja e massa de 1000 graos;

25/03/2022 a 13/05/2022 – Análise biométrica em 10 plantas de soja por parcela, avaliando diâmetro de caule, altura de planta, altura da primeira vagem, contagem de vagens e quantificação dos ramificações laterais por planta.

5. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura da soja foi realizada no dia 6 de novembro de 2021, 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 tipo haste com roda aterradora 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), sendo que as linhas da semeadora-adubadora foram posicionadas na entre linha do cultivo simultâneo de sorgo e braquiaria com o propósito desta massa de plantas, proporcionasse o máximo de cobertura do solo pela passadas das rodas controladoras de profundidade promovesse o efeito massa de fechamento da linha semeadura no controle e/ou dificultasse a ação de ataque de pássaros no momento da emergência no estágio de cotilédone da cultura de soja.

5.1 Modelo estatístico utilizado

O modelo estatístico utilizado na área foi de blocos ao acaso possuindo 7 tratamentos com 5 repetições cada, totalizando 32 parcelas no experimento. Os tratamentos foram realizados e abreviados da seguinte forma:

- 1-) Disco+Haste/Roda+ILP: Semeadura simultânea do sorgo e *Urochloa brizantha* cv. Marandu no mesmo dosador de semente com mecanismo sulcador do tipo disco seguido da semeadura da soja na entre linha com haste e roda aterradora no sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP);
- 2-) Disco/Roda+Disco+ILP: Cultivo consorciado de brizanta com sorgo no mesmo sulco de semeadura, com disco duplo associado a roda aterradora e soja semeado com sulcador de apenas disco na entre linha dos consórcios de ILP;
- 3-) Haste/Roda+Haste/Roda+ ILP: Semeadura do sorgo concomitantemente com Marandu pelo mesmo dosador de semente do tipo pneumático com haste sulcadora e roda aterradora e cultivo da soja com a mesma combinação de mecanismos na entre linha dos cultivos simultâneos de ILP;

- 4-) Haste+Disco+ILP: Semeadura do sorgo concomitantemente com braquiaria Marandu com haste e semeadura da soja com disco na entre dos consorcios em ILP;
- 5-) Haste+Haste/Roda+Solteiro: Cultivo consorciado de capim Marandu com sorgo com haste sulcadora em area de monocultura solteira e semeadura da soja com haste e roda aterradora na entre linha deste sistema de ILP;
- 6-) Pousio+Disco+Aveia: Area de condução de pousio por vegetação espontanea seguido de planta de cobertura do solo por aveia preta (inverno), subsequente a semeadura da soja com sulcador de adudo do tipo disco;
- 7-) Pousio+Haste+Aveia: Área procedida por vegetação espontanea de pousio com aveia preta como planta de cobertura do solo, seguido da semeadura da soja por haste e mecanismo de aterramento de sulco.

6. AVALIAÇÕES

6.1 População inicial e final

A contagem da população inicial foi realizada 33 dias após a semeadura (DAS) e da população final aos 94 DAS. A realização da contagem foi feita a partir das 3 linhas centrais de 5 metros de comprimento, e posteriormente expresso em plantas ha^{-1} .

6.2 Índice de sobrevivência

Foi realizada através da divisão do número da população final pela população inicial, e posteriormente, multiplicado por 100 para unidade de porcentagem.

6.3 Diâmetro de caule

A medição do diâmetro do caule das plantas, foi realizada em 10 plantas amostras na linha de semeadura, sendo que por meio de um paquímetro digital de escala 0,01mm, à uma altura compreendida a cerca de 0,10m em razão da altura mínima que a plataforma de corte da colhedora automotriz opera no momento da colheita.

6.4 Altura da 1ª vagem e altura de planta

Nas mesmas plantas foi efetuada a altura da inserção de primeira vagem, com uma régua graduada em centímetros, no intervalo da altura do solo até a emissão da primeira vagem na haste principal. A altura de planta sucedeu da superfície do solo até a extremidade do ápice da planta pela mesma.

6.5 Número de ramos, vagens por planta e distância de internódios

O número de ramificações e vagens por planta foi realizada pela contagem individual nas mesmas 10 plantas que foram amostradas em cada parcela, e a distância de internódios procedeu-se pelo emprego de um paquímetro digital de escala 0,01mm, no intervalo em cada internódios emitidos até o apice da planta.

6.6 Massa de 1000 grãos

Para a determinação da massa de 1000 grãos, após a trilhagem os mesmos foram homogeneizados e contadas 8 repetições de 100 grãos, os quais foram pesados em uma balança analítica de precisão de 0,01 gramas, conforme metodologia de Brasil (1992).

6.6.1 Produtividade de grãos e MS

Nas mesmas linhas que foram efetuadas a contagem da população inicial e final de plantas da cultura, sucedeu-se a colheita manual das plantas que foram enfeixadas, e posteriormente foram pesadas e trilhadas da trilhadora estacionária de acionamento elétrico, para estimar a produtividade de grãos. 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 .

6.6.2 Materia seca total e residual na superfície após a colheita da soja

Após a colheita da soja pela colhedora automotriz da marca Massey Ferguson, modelo 3640, com plataforma de corte do tipo semirrigida de 3,66m de largura, foi coletada 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 presente na superfície do solo, conforme a metodologia de Chaila (1986), que foi pesada em balança de precisão, no qual retirou-se uma amostra de aproximadamente 0,300kg que foi pesada e secada em estufa de circulação forçada igualmente a metodologia da matéria seca de planta de soja. E por meio da diferença de massa seca total presente na superfície e palhada de planta de soja obteve-se a matéria seca residual expresso em kg ha^{-1} , compreendida entre o intervalo da semeadura a colheita da soja.

6.6.3 Porcentagem de cobertura do solo

A porcentagem de cobertura do solo foi avaliada após a colheita da soja, pelo método da linha transversal descrito por Laflen et al. (1981), que consiste no cordão 5,0m de comprimento, com 100 pontos espaçados a cada 0,05m, disposto em duas direções na diagonal principal de cada parcela.

6.7 Análise estatística

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 5% de probabilidade.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 1 que os manejos promoveram interferência estatística nos parâmetros avaliativos de porcentagem de cobertura do solo após a semeadura, população final e inicial, e índice de sobrevivência de plantas de soja.

Nota-se que os tratamentos de disco com roda aterradora de palha e solo seguido de disco com integração lavoura pecuária de sorgo consorciado com capim, disco sucessivo a haste com roda aterradora com ILP, haste com mecanismo aterrador de palha e subsequente a este com ILP, haste sem o dispositivo de aterramento subsequente com disco em ILP e haste desprovido do mecanismo aterrador consecutivo com haste com estas rodas em cultivo de sorgo solteiro apresentaram elevada porcentagem de cobertura após a semeadura da soja, porém este maior acúmulo de massa por restos culturais pela adoção de práticas de sucessão de culturas em consórcios ter limitado a germinação, emergência e consequentemente na redução da estabilidade populacional inicial e final de plantas de soja, diferente dos demais tratamentos de condução por vegetação espontânea seguido do cultivo de aveia preta semeado com mecanismo sulcadores do tipo disco e haste com roda aterradora apresentarem maior mobilização do sulco de semeadura e incorporação pela menor quantidade de palhada.

No entanto, os tratamentos de semeadura com disco independentemente do uso e/ou não do mecanismo aterrador no cultivo simultâneo de sorgo com braquiária em sistema de integração lavoura pecuária, seguido na semeadura da soja por haste com aterrador e disco sem essa ferramenta, que resultam na maior sobrevivência de plantas de soja assim como na área de pousio com aveia preta quando semeado por disco, em decorrência da permanência do solo ficar protegido por acúmulo de restos culturais de plantas invasoras, associado a ciclagem de nutrientes e exploração do sistema radicular por espécie distintas e sem a ocorrência do tráfego de máquinas, que resultou em condições satisfatórias a maior estabilidade de agregados do solo, e concentração de carbono orgânico e outros nutrientes como afirmaram Brown *et al.*, (2018).

Os valores de diâmetro de haste se diferiram entre si, com a maior dimensão do diâmetro do caule de plantas de soja quando semeado por haste e roda aterradora sobre sorgo (Tabela 2).

A escarificação realizada nas safras anteriores realizou uma desagregação subsuperficial que pode ter auxiliado no maior desenvolvimento radicular, e consequentemente gerou maior diâmetro de haste por planta. Rosa, Gromowski Júnior e Resende (2019) descreveram um decréscimo biométrico na cultura da soja devido ao maior índice de compactação.

Tabela 1 - Valores de porcentagem de cobertura após semeadura (%), população inicial e final (plantas ha⁻¹) e índice de sobrevivência (%) de plantas de soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022.

Causas de Variação		Semeadura (%)	População (plantas ha ⁻¹)		Sobrev. (%)
			Inicial	Final	
Sistema de Manejo (SM)	Disco+Haste/Roda+ILP	100,0 a	202666 b	194399 c	97,0 a
	Disco/Roda+Disco+ILP	100,0 a	215619 b	213066 bc	96,5 a
	Haste/Roda+H/Roda+ILP	100,0 a	200000 b	220457 b	90,7 ab
	Haste+Disco+ILP	100,0 a	223275 b	192800 c	85,1 b
	Haste+Haste/Roda+Solteiro	100,0 a	223466 b	199466 bc	92,6 ab
	Pousio+Disco+Aveia	47,0 b	267666 a	255000 a	95,5 a
	Pousio+Haste/Roda+Aveia	38,5 c	290400 a	268266 a	92,3 ab
Valor de F	SM	1346,7	15,25	22,28	3,998
DMS	SM	3,110	35554,5	25911,1	8,422
CV (%)	-	2,04	8,42	6,46	4,99

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

Na Tabela 2 a semeadura da soja realizado com disco em condição de pousio sobre palhada de aveia preta demonstrou ser superior em 40,54% à haste com roda aterradora realizado sequencialmente nos consórcios de capim com sorgo, contudo este tratamento apresentou inserção de primeira vagem adequado à colheita mecanizada pela plataforma de corte. Segundo Cruz *et al.*, (2016), o aumento da altura de primeira vagem é maior conforme a maior quantidade de plantas m⁻¹, sendo ideal que o arranjo possua de 10 a 12cm para que se evitem perdas no momento da colheita pela barra de corte da colhedora. Mariano (2019) afirmou que a presença de 6% de vagens abaixo de 10 centímetros pode gerar uma perda média de 1 saco ha⁻¹.

Tabela 2 - Valores de diâmetro, altura da 1ª vagem, e altura da planta da soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022.

Causas de Variação		Diâmetro (mm)	Altura (cm)	
			1ª Vagem	Planta
Sistemas de Manejo (SM)	Disco+Haste/Roda+ILP	8,95 b	14,34 bc	0,94 ab
	Disco/Roda+Disco+ILP	9,05 b	14,66 b	0,89 cd
	Haste/Roda+Haste/Roda+IL	9,33 b	12,38 c	0,92 bc
	Haste+Disco+ILP	9,35 b	14,19 bc	0,95 a
	Haste+Haste/Roda+Solteiro	10,34 a	14,80 b	0,88 de
	Pousio+Disco+Aveia	7,17 c	17,40 a	0,84 f
	Pousio+Haste/Roda+Aveia	6,19 d	15,64 ab	0,85 ef
Valor de F	SM	63,836	8,257	27,353
DMS	SM	0,728	2,156	0,034
CV (%)	-	4,64	8,02	2,08

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

Marques (2010) mencionou que a altura ideal de primeira vagem na cultura da soja seja de 10 a 15cm, para que não existam perdas ocasionadas pela barra de corte durante a colheita. Realizando a comparação com os dados da Tabela 2, os valores são favoráveis à colheita da soja sem que existam perdas pela barra de corte da colhedora.

A altura de plantas demonstrou significância entre os tratamentos, sendo que o manejo haste+disco+ILP, apresentou maior valor, diferindo em até 11 cm do pousio sobre palhada de aveia preta semeado por haste e mecanismo aterradora.

Essa diferença entre os tratamentos na altura de planta é bastante importante acarretando vantagem no desenvolvimento da cultura da soja, e no momento da colheita mecanizada, acrescentando assim, no aumento da quantidade de número de vagens, quando comparado com plantas menores.

Os sistemas de manejo (Tabela 3) promoveram efeito significativo no número de entrenós por planta e na distância entre os internódios de vagens por planta, onde o pousio+disco+aveia, resultou na maior emissão de vagens por planta com diferença de 13 internódios por planta, da ordem de 81,25% superior ao pousio+haste/roda+aveia.

Ferreira *et al.*, (2022) constataram que a alteração do arranjo espacial e densidade de plantas, modifica a parte aérea da arquitetura da planta conforme a adaptação do espaço existente entre si, alterando assim, as características da distribuição das ramificações da planta, conforme o habito de crescimento de cada cultivares, em que a elevação da densidades populacional propicia há uma maior competição entre plantas por luz e foto assimilados, produzindo assim menor número de ramos produtivos, igualmente constatado neste experimento entre os tratamentos de Disco/Roda+Disco+ILP e Pousio+Disco+Aveia, que apesar que do número de vagens por planta não apresentar diferença significativa apresentou uma diferença de 31 vagens planta⁻¹, podendo refletir no aumento da produtividade de grãos, em que Ferreira *et al.*, (2022) mencionam que quanto maior o número de nós, maior será o potencial da planta para produzir vagens.

O distanciamento entrenós (Tabela 3) diferenciou-se em meio aos sistemas de manejo, pelo maior estabelecimento e densidade populacional, ter estimulado 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.

Tabela 3 - Valores de número de vagens por plantas, número e distancia de internódios por planta de soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022.

Causas de Variação		Número		Distância entrenós (mm)
		Vagens. planta ⁻¹	Internódios	
Sistemas Manejo (SM)	Disco+Haste/Roda+ILP	76	21 ab	48,13 ab
	Disco/Roda+Disco+ILP	74	19 b	41,06 b
	Haste/Roda+Haste/Roda+IL	81	21 ab	40,77 b
	Haste+Disco+ILP	85	22 ab	43,05 b
	Haste+Haste/Roda+Solteiro	75	20 b	39,18 b
	Pousio+Disco+Aveia	43	29 a	46,09 ab
	Pousio+Haste/Roda+Aveia	46	16 b	54,61 a
Valor de F	SM	10,915	3,335	3,598
DMS	SM	20,882	8,891	11,548
CV (%)	-	16,71	23,07	14,19

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

De acordo com a Tabela 4, para a produção de matéria seca de palha de planta de soja diferenciou-se estatisticamente entre os sistemas de manejo, em que período de pousio seguido da semeadura com mecanismo sulcador tipo haste sobre palhada de aveia preta proporcionou menor quantidade de resíduo vegetal, corroborando com Hermano (2018), os tratamentos apresentaram em quase sua totalidade as maiores produções de matéria seca, contribuindo quimicamente, fisicamente e biologicamente para o solo como afirmam Bertollo e Levien (2019).

Apesar de não constatar diferença estatística na produtividade de grãos de soja, entre os sistemas de manejo, o tratamento composto pela semeadura do sorgo consorciado com braquiária somente com disco seguido com haste associado ao dispositivo de aterramento, proporcionou no aumento de 491 Kg (8,2 sacas ha⁻¹) ao cultivo solteiro do sorgo semeado com apenas haste, em sucessão com o mesmo sulcador com a roda aterradora, demonstrando que a consorciação de espécies distintas no mesmo sulco de semeadura exploram o solo com benefícios mutuo entre si, em cada planta contribui para o desenvolvimento da outra na absorção de água e nutrientes do solo.

Os sistemas de manejos não promoveram efeito significativo na massa de 1000 grãos, porém a semeadura com disco sobre condição de pousio e palhada da aveia preta apresentou maior massa de 1000 grãos sendo superior em 9,5% ao sistema de ILP com disco e soja semeado com haste associado a roda aterradora, numa diferença de produtividade de 290 kg ha⁻¹, correspondente a 4,8 sacas ha⁻¹, em razão da maior emissão de vagens por planta. Contudo Fulaneti *et al.*, (2023).

Tabela 4 - Valores de produtividade de palhada, produtividade de grãos e massa de 1000 grãos da soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022

Causas de Variação		Produtividade (kg.ha ⁻¹)		1000 grãos (g)
		Planta	Grão	
Sistemas Manejo (SM)	Disco+Haste/Roda+ILP	4049 a	4047	121,56
	Disco/Roda+Disco+ILP	4249 a	3933	127,74
	Haste/Roda+Haste/Roda+IL	3929 ab	3838	128,18
	Haste+Disco+ILP	3469 b	3609	125,32
	Haste+Haste/Roda+Solteiro	4063 a	3556	125,40
	Pousio+Disco+Aveia	4221 a	3757	133,14
	Pousio+Haste/Roda+Aveia	3881 ab	3653	129,16
Valor de F	SM	4,807	1,566	1,208
DMS	SM	488,11	584,17	13,430
CV (%)	-	6,74	8,51	5,80

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

Tabela 5 - Matéria seca (MS) total, MS residual na superfície do solo e porcentagem de cobertura após a colheita da soja com diferentes sistemas de manejo. Selvíria/MS, 2021/2022

Causas de Variação		MS (kg.ha ⁻¹)		Colheita (%)
		Total	Resíduo	
Sistemas Manejo (SM)	Disco+Haste/Roda+ILP	9795 b	5853 b	93,50 a
	Disco/Roda+Disco+ILP	7426 c	3486 d	95,10 a
	Haste/Roda+Haste/Roda+IL	8018 c	4754 c	93,50 a
	Haste+Disco+ILP	7069 c	3359 d	94,10 a
	Haste+Haste/Roda+Solteiro	11511 a	7193 a	95,00 a
	Pousio+Disco+Aveia	4686 d	465 e	90,30 ab
	Pousio+Haste/Roda+Aveia	4456 d	576 e	85,10 b
Valor de F	SM	99,612	138,217	3,674
DMS	SM	1039,22	875,03	7,609
CV (%)	-	7,55	13,10	4,53

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

Os sistemas de manejo do solo interferiram estatisticamente na quantidade de matéria seca total e residual, e porcentagem de cobertura do solo após a colheita da cultura. O tratamento de manejo haste+haste/roda + solteiro se destacou com maior quantidade, com diferença de 7055 kg ha⁻¹ ao pousio+haste/roda+aveia. O mesmo apresentou na quantidade de resíduo depositado no solo, sendo que distinguiu-se em 6728 kg ha⁻¹ e 6617 kg ha⁻¹ ao sistema de pousio sobre palhada de aveia preta semeado com os mecanismos sulcadores por disco duplo e haste com roda aterradora, em razão da semeadura simultânea de sorgo e *Urochloa brizantha* cv. Marandu ter proporcionado maior quantidade de MS produzido e acúmulo por este sistema de implantação anual que vem sendo conduzido no decorrer de 3 anos. De acordo com

Lorenzetti et al (2023) a semeadura simultânea de *Urochloa* com outra cultura, pode favorecer o desenvolvimento de ambas as culturas, em que o acúmulo de massa pelos consórcios reduzir a temperatura e a amplitude térmica no solo, ao longo do dia.

Na mesma Tabela nota-se que a porcentagem de cobertura do solo após a colheita da soja distinguiu-se entre os tratamentos, sendo que a semeadura com haste em condições de pousio sobre palhada de aveia preta apresentou menor porcentagem de cobertura e massa residual sobre a superfície do solo, como afirmaram Flora *et al.* (2020).

8. CONCLUSÃO

O manejo pousio+disco+aveia, resultou na maior emissão de vagens por planta, sendo assim superior ao pousio+haste/roda+aveia, acarretando no número de entrenós por planta e na distância entre os internódios de vagens por planta, podendo refletir no aumento da produtividade de grãos, já que quanto maior o número de entrenós, maior será o potencial da planta para produzir vagens.

O sistema de semeadura de apenas haste seguido pelo mesmo mecanismo com o aterrador de sulco em cultivo solteiro de primeiro ano de semeadura simultânea de sorgo e *Urochloa brizantha* cv. Marandu proporcionou maior quantidade de matéria seca total e residual, e porcentagem de cobertura do solo após a colheita da cultura, em razão do acúmulo por este sistema de implantação anual que vem sendo conduzido no decorrer dos anos. Sendo assim, podendo ser recomendado para instalação do sistema de plantio direto na região de Cerrado.

9. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, G. A. (2016). **Influência de diferentes tipos de plantas sobre a estrutura do solo em plantio direto**. UFFS. Cerro Largo, RS

ALBUQUERQUE, C.J.B.; SOUZA, T.H.S.; COSTA, L.M.; ROCHA, F.S.; MONÇÃO, F.P.; RIGUEIRA, J.P.S.; ROCHA JR., V. R. **Uso do clorofilômetro e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em cultivares de sorgo granífero e silageiro na região semiárida**. Brazilian Journal of Development, v. 6, p. 16976-16993, 2020

ALMEIDA, C. M., LANA, A. M. Q., RODRIGUES, J. A. S., ALVARENGA, R. C., & BORGES, I. **Influência do tipo de semeadura na produtividade do consórcio sorgo - Brachiaria brizantha cv. Marandu no sistema integração lavoura-pecuária**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2012

ALMEIDA, K.L.; FERREIRA, R.V.; SILVA, A.G.; FERREIRA, C.J.B.; BRAZ, G.B.P.; TAVARES, R.L.M. **Consórcio do milho e Brachiaria ruziziensis, época de dessecação e desempenho da soja em sucessão**. Research, Society and Development, v. 9, n. 12, 2020.

BAUMHARDT, R. L.; TOLK, J. A.; WINTER, S. R. **Seeding practices and cultivar maturity effects on simulated dryland grain sorghum yield**. Agronomy Journal, Madison, v. 97, n. 3, p. 935-942, 2005.

BORDIGNON, J. **Projeto, construção e desenvolvimento de transdutores para medição de esforços em semeadoras-adubadoras**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2005.

CALDAS, J. **Braquiária muito além da alimentação animal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Cerrados), 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31795514/braquiaria-muito-alem-da-alimentacao-animal>. Acesso em: 07 mai. 2023

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

CIPRIANI, Lucas Pedro et al. **Qualidade da estrutura do solo em sistema integrado de produção agropecuária no município de Ariquemes, Rondônia**. Revista Agroecossistemas, Rondônia, v. 10, n. 2, p. 287-297, 2018. Disponível em: <http://novoperiodicos.ufpa.br/periodicos/index.php/agroecossistemas/article/view/5214>. Acesso em: 08 mai. 2021.

COELHO, J. L. D. **Avaliação de elementos sulcadores para semeadoras-adubadoras utilizadas em sistemas conservacionistas de manejo de solo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas - Campinas, S.P. 1998.

CONAB (2019) - **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento**, abril/2019. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 119 p

CORDEIRO JUNIOR, P.S. **Sistema radicular e produtividade de soja em semeadura direta e convencional na renovação de canavial**. 2020. 45 f. Dissertação de Mestrado (Agronomia

– Proteção Vegetal); Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal, SP, 2020.

DAN, H. A.; CARRIJO, M. S.; CARNEIRO, D. F.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G. **Desempenho de plantas sorgo granífero sobre condições de sombreamento.** Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 32, n. 4, p. 675-679, 2010.

DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; SOUZA DIAS, H. **Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 23:703- 709, 1999.

DEXTER, A. R. **Soil physical quality Part I. Teory, effects of soil texture, densit, and organic matter, and effects on root growth.** Geoderma, Amsterdam, v. 120, p. 201-214, 2004

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, M. V.; AGNESA, E. L.; CARDOSO, A. A.; JAKELAITIS, A **Formação de pastagem via consórcio de Brachiariabrizantha com o milho para silagem no sistema de plantio direto.** Planta Daninha, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000100007>>.

GRACIANO. **Sintomas de deficiência nutricional em plantas de capim BRS Paiaguás (Brachiaria brizantha cv. BRS Paiaguás)** / Vanessa Araujo Graciano; Patrícia Menezes Santos; Patrícia Perondi Anchão Oliveira. — São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2021. 27 p. – (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 138).

GUERRA DA SILVA, A., Horvath Neto, A., Teixeira, IR, Pinho da Costa, KA, & Lucca Braccini, A. (2015). **Seleção de cultivares de sorgo e braquiária em consórcio para produção de grãos e palhada.** Semina: Ciências Agrárias , 36 (5), 2951-2964.

INOUE, L; **Cultura da soja: sua importância na atualidade.** Agromove, Agricultura, jan. 2019. Disponível em:. Acesso em: 15 set.2020.

JUNIOR, R. C., de Araújo, A. G., & Llanillo, R. F. **Sistema plantio direto no sul do brasil: Fatores que promoveram a evolução do sistema e.**

KNORR, M.T. **Quarenta anos de expansão da soja no Brasil, 1975-2015.** Confins - Revista franco-brasileira de geografia, n. 33, 2017.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. **Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

LAMBRECHT, E., Ferreira, M. F., Medeiros, F. A., & Reis, Â. V. (2017). **Semeadoras-adubadoras da atualidade e sua compatibilidade com tratores de baixa potência.** Revista Thema, 14(2), 274-285.

LAROCA, Jackeline Vieira Dos Santos et al. **Qualidade do solo e produtividade de soja em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 53, n. 11, p. 1249-1259, 2018.

MACHADO, A. L. T.; REIS, Â. V. dos; MORAES, M. L. B. de & ALONÇO, A. dos S. **Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais**. 2a. ed. Pelotas, R.S.: Ed. Universitária UFPel, 2005. v. 1p. 253.

MACINTIRE, D.; GRAY, A. G. & SHARP, M. J. **The development and fields trials of the a blade coulter for introducing seed into the soil**. *Journal Agricultural Engineering Research*, v. 41, p. 43–51, 1986.

MANFRE, E. R. et al. O sistema de plantio direto na produção de milho: a importância das plantas de cobertura em lavouras. **Anais Sintagro**, Ourinhos-SP, v. 11, n. 1, p. 329-336, 2019.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; PARIZ, C. M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; MARTELLO, J. M.; FRANZLUEBBERS, A. J.; CASTILHOS, A. M. **Sidedress nitrogen application rates to sorghum intercropped with tropical perennial grasses**. *Agronomy Journal*, v. 108, p. 433-447, 2016.

OS BENEFÍCIOS DOS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA (ILPF). [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/661/1/Thaissa%20Pamella%20Pereira%20Vieira_0002819.pdf>.

PACHECO, L. P.; BARBOSA, J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. D. A.; ASSIS, R. L. D.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. **Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 5, p. 1787-1799, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000500033>

PEREIRA, A.A. et al. **Variações qualitativas e quantitativas na microbiota do solo e na fixação biológica do nitrogênio sob diferentes manejos com soja**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1397-1412, dez. 2007. Disponível em: 40 . Acesso em 10 mai. 2023.

RAMPIM, L., Pott, C. A., Volanin, A. J. D., Spliethoff, J., Camilo, E. L., Camilo, M. L., Conrado, A. M. C., Kolling, C. E., Conrado, P. M., & Neto, E. G. (2020). **Influência do manejo mecânico e da adubação verde nos atributos físicos de Latossolo**. *Research, Society and Development*, 9(5), Article 5. doi:10.33448/rsd - v9i5.3258

RINALDI, P. C. N., Alvarenga, C. B. D., Zampiroli1, R., Ribeiro, W. D. S., Haroldo Carlos Fernandes, H. C. (2019). **Estabelecimento inicial da cultura do milho em função da velocidade de trabalho e dos mecanismos sulcadores da semeadora**. *Acta Iguazu, Cascavel*, v.8, n.1, p. 23-31.

ROSABONI, V.M., et al. **Sistemas de manejo do solo contínuo para plantio direto de soja “Safrinha”**. XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2018. Disponível em. Acesso em 14 mai. 2023.

SALOMÃO, P. E. A. et al. 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, p. e154911870–e154911870, 1 jan. 2020.

SANTOS, A. P.; VOLPATO, C. E. S.; TOURINO, M. C. C. **Desempenho de três semeadoras adubadoras de plantio direto para a cultura do milho**. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v.32, n.2, p.540-546, mar./abr. 2008.

SANTOS, L.; SANTOS, D. **Universidade tecnológica federal do paraná departamento acadêmico de ciências agrárias programa de pós-graduação em agronomia**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24862/1/produtividademilhoinfluenciasulcadores.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

SANTOS, V. C., Santos, P. R. A., Lima, I. O., Pereira, V. R. F., Gonçalves, F. R. F., & Chioderoli, C. A. (2016). **Performance of a seeder according to the displacement velocity and furrowing mechanism of fertilizer deposition**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 20(3), 286-291.

SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; SILVA, L. H. C. P.; MORAES, E. B.; PIRES, R.; TEIXEIRA, I. R. **Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 168-174, 2009a.

SILVA, A. G.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P.; BRACCINI, A. L. **Seleção de cultivares de sorgo e braquiária em consórcio para produção de grãos e palhada**. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 5, p. 2951-2964, 2015.

SILVA, M. A. M. **Rede de sensores para aplicação em agricultura: um estudo de caso**. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, R. P. **A indústria de máquinas agrícolas: formação de um oligopólio, internacionalização e poder de mercado**. 2015. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

SILVA VIANA, J. et al. **Integração soja e pastagem: uma revisão de literatura**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 5, p. 12, 2015.

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

TROLEIS, M. J. B. et al. Sistemas de manejo e qualidade do solo na produção de soja no cerrado de baixa altitude. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e571985862–e571985862, 17 jul. 2020.

USDA (2018) - **Crop production**. United States Department of Agriculture National agricultural statistics service. [cit. 2018.09.14]. Disponível em: <<http://www.nass.usda.gov/Publications/index.php>>.