

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

MATHEUS VENDRUSCULO DOS SANTOS

**PRODUÇÃO DE SOJA POR MECANISMOS SULCADORES EM SISTEMA DE
CULTIVO SOLTEIRO E CONSÓRCIO DE SORGO COM *UROCHLOA*
BRIZANTHA CV. MARANDU**

ILHA SOLTEIRA– SP

2025

MATHEUS VENDRUSCULO DOS SANTOS

**PRODUÇÃO DE SOJA POR MECANISMOS SULCADORES EM SISTEMA DE
CULTIVO SOLTEIRO E CONSÓRCIO DE SORGO COM *UROCHLOA*
BRIZANTHA CV. MARANDU**

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.

Orientador: Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano.

ILHA SOLTEIRA– SP

2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação

Santos, Matheus Vendrusculo dos.
S237p Produção de soja por mecanismos sulcadores em sistema de cultivo solteiro
e consórcio de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Marandu / Matheus
Vendrusculo Dos Santos. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
37 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2025

Orientador: Élcio Hiroyoshi Yano
Inclui bibliografia

1. *Glycine max*. 2. Mecanismo disco. 3. Mecanismo haste. 4. Consorcio.

Elaborada por Raiane da Silva Santos - 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

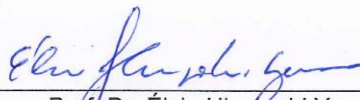
TÍTULO: PRODUÇÃO DE SOJA POR MECANISMOS SULCADORES EM SISTEMA DE CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIO DE SORGO COM UROCHLOA BRIZANTHA CV. MARANDU

ALUNO: *Matheus Vendrusculo dos Santos* RA: *171051319*

ORIENTADOR: Élcio Hiroyoshi Yano

Aprovado ☒ - Reprovado () pela Comissão Examinadora com Nota: *6,0*

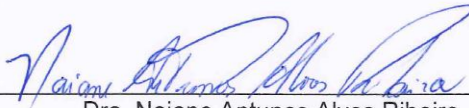
Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano
Presidente (Orientador)



Prof. Dra. Angélica Cristina Fernandes Deus



Dra. Naiane Antunes Alves Ribeiro



Matheus Vendrusculo dos Santos

Ilha Solteira, 04 de dezembro de 2025.

AGRADECIMENTOS

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

À minha mãe, Silvana Vendrusculo, por todo cuidado, sempre ao meu lado. Ao meu pai, José Alves dos Santos, pelo apoio constante e incentivo em todas as minhas escolhas. Aos meus irmãos, Lauro e Mariana, pela presença constante, auxiliando-me sempre que necessário.

Aos familiares e amigos, pelo apoio e incentivo ao longo dessa jornada.

Ao meu orientador, Élcio Hiroyoshi Yano, pela convivência enriquecedora, oportunidades de aprendizado e apoio constante e auxiliando em ser uma pessoa e profissional melhor, serei sempre extremamente grato ao senhor e levarei seus ensinamentos como exemplo de dedicação.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Campus de Ilha Solteira) e aos professores do curso de Agronomia, pelos ensinamentos, confiança e momentos marcantes.

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

Aos colegas de estágio, pelo apoio fundamental para que este trabalho se tornasse realidade, em especial a Renato Pereira Marinho e Jose Roberto Lanza Junior, por todo companheirismo e auxílio.

A todas as amizades que fiz em Ilha Solteira, vocês foram essenciais para tornar este período inesquecível.

Agradeço também aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp (FEPE) pelo apoio e ensinamentos práticos durante as atividades de campo, em especial José Ailton, Elton, Cezar, Juliano, Juninho e Cicero.

E, por fim, agradeço a mim mesmo por todos os dias e noites de estudo, aprendizado e dedicação, demonstrando minha capacidade, diante dos desafios.

RESUMO

Em consequência das adversidades climáticas com déficit hídrico e/ou excesso de chuvas em determinadas regiões do Brasil, o uso de sistemas integrados de produção, que intensificam a diversificação de culturas em cultivos consorciados com espécies forrageiras tem contribuído para o acúmulo de biomassa na superfície do solo, amenizando a degradação do solo devido a proteção contra erosão e perda de água por escoamento e evaporação. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção da soja na safra de 2023/24, semeada pelos mecanismos sulcadores do tipo haste e disco duplo desencontrado e defasado sobre a palhada de cultivo com e sem consórcio de *Urochloa brizantha* cv. Marandu com sorgo, no outono-inverno de 2024. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP-Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. O modelo estatístico utilizado foi o delineamento fatorial com 2 sistemas de mecanismos sulcadores, haste e disco duplo desencontrado e 2 sistemas de cultivo (cultivo solteiro do sorgo e seu consórcio com capim), com 7 repetições por tratamento. Os parâmetros avaliados foram: quantidade de biomassa seca das plantas de cobertura do solo, população inicial e final de plantas de soja, índice de sobrevivência de plantas, diâmetro do caule, altura de inserção da 1ª vagem e da planta, número de internódios e vagens por planta, produtividade de grãos e palhada de planta e massa de 1000 grãos. Os sistemas de cultivo influenciaram com diferença significativa pela maior produção de biomassa do consórcio de sorgo com capim, pela elevação da dimensão de altura de inserção da 1ª vagem e de planta, e reduziu a emissão do número de internódios por planta de soja, enquanto que o tipo de mecanismo sulcador como o disco interferiram na maior estabilidade populacional final, possibilitou a elevação da altura de inserção da 1ª vagem no aumento da quantidade de matéria seca de palha e produtividade de grãos de soja. Conclui-se que, em regiões com sazonalidade climática e ocorrência de veranicos, o cultivo consorciado de sorgo com capim, aliado ao menor revolvimento da linha de semeadura pelo uso de disco duplo, promove maior estabelecimento populacional da cultura e, consequentemente, aumento na produtividade de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, mecanismo disco, mecanismo haste, consórcio.

ABSTRACT

Due to adverse climatic conditions such as water deficit and excessive rainfall in certain regions of Brazil, the use of integrated production systems, which intensifies crop diversification in intercropping with forage species, has contributed to the accumulation of biomass on the soil surface, mitigating negative effects by protecting against erosion and water loss through runoff and evaporation. This study aimed to evaluate soybean production in the 2023/24 growing season, sown using shank and offset double-disc furrow openers over crop residue with and without intercropping of *Urochloa brizantha* cv. Marandu with sorghum, in the autumn-winter of 2024. The experiment was conducted at the Fazenda de Ensino e Pesquisa e Extensão (FEPE) of UNESP-Ilha Solteira, located in the municipality of Selvíria – MS. The statistical model used was a factorial design with 7 replications and 2 furrowing mechanism systems, shank and offset double-disc, and 2 cropping systems (single crop and sorghum-grass intercropping). The parameters evaluated were: amount of dry biomass of the cover plants, initial and final soybean plant population, plant survival index, stem diameter, insertion height of the first pod and of the plant, number of internodes and pods per plant, grain and plant straw yield, and 1000-grain weight. The cultivation systems significantly influenced the yield of soybeans, with the sorghum-grass intercropping system resulting in higher biomass production, increased the insertion height of the first pod and plant, and reduced the number of internodes per soybean plant. Conversely, the type of furrowing mechanism, such as the disc, influenced the final population stability, allowing for increased insertion height of the first pod, leading to higher straw dry matter content and soybean grain productivity. It was concluded that, in regions with climatic seasonality and dry spells, intercropping sorghum with grass, combined with less soil disturbance due to the use of a double disc, promoted greater crop population establishment and, consequently, increased grain productivity.

KEYWORDS: *Glycine max*, double-disc mechanism, shank mechanism, intercropping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do experimento na FEPE, Selvíria – MS	18
Figura 2. Valores de precipitação pluvial referente ao período de condução do experimento na FEPE (UNESP), Selvíria-MS 2023/2024.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantificação da matéria seca (MS) presente na superfície do solo antes da semeadura, população inicial e final, e índice de sobrevivência de plantas de soja, em sistema de manejo e mecanismos sulcadores.	25
Tabela 2. População inicial de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo e mecanismos sulcadores.....	26
Tabela 3. Índice de sobrevivência de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo e mecanismos sulcadores.	26
Tabela 4. Dimensões do diâmetro de caule, altura de inserção da 1ªvagem e planta, e número de entre-nos por planta de soja, em sistema de manejo e mecanismos sulcadores.	27
Tabela 5. Altura de inserção da 1ªvagem de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo e mecanismos sulcadores.	29
Tabela 6. Número de vagem por planta, produtividade de palha de planta e grãos, e massa de 1000 grãos de soja, em sistema de manejo e mecanismos sulcadores.	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	CULTURA DA SOJA.....	13
2.2	SISTEMA PLANTIO DIRETO	14
2.3	MECANISMOS SULCADORES	15
2.4	CONSÓRCIO <i>UROCHLOA BRIZANTA</i> CV. MARANDU – SORGO	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	18
3.3	CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA	19
3.4	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	19
3.5	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	21
3.6	MODELO ESTATÍSTICO UTILIZADO	21
3.7	AVALIAÇÕES	22
3.7.1	Características agronômicas da cultura da soja	22
3.7.2	População inicial e final Índice de sobrevivência	22
3.7.3	Diâmetro do caule	22
3.7.4	Altura de inserção da 1ª vagem e planta	23
3.7.5	Número de vagens por planta	23
3.7.6	Produtividade de grãos e Matéria Seca de Plantas	23
3.7.7	Massa de 1000 grãos	23
3.7.8	Análise estatística	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5	CONCLUSÃO	31
6	REFERENCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a área cultivada com soja (*Glycine max*, L.) chega a 47 milhões hectares, 2,7% maior que o ano anterior, com produção esperada de 171,5 milhões de toneladas para safra de 2024/2025, representando um acréscimo de 13,3% em relação à safra anterior, resultado dos efeitos climáticos favoráveis e bom pacote tecnológico, na maioria das regiões produtoras (CONAB, 2025).

A agricultura enfrenta o desafio de equilibrar a crescente demanda por alimentos, energia e outros produtos essenciais, ao mesmo tempo em que busca mitigar os impactos climáticos e ambientais, como os provocados pelo fenômeno El Niño. O consórcio de sorgo com braquiária, segundo Sousa Junior *et al* (2020) mostrou-se eficiente no aumento da produtividade da soja, pelo maior acúmulo de biomassa promovido pelo consórcio, ter elevado a relação carbono-nitrogênio (C/N) no solo, promovido retenção de água e pelo favorecimento do desenvolvimento das bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo que nos últimos anos os fatores edafoclimáticos tem comprometido a produção do país.

Com adoção do sistema plantio direto (SPD), as sementes são depositadas no sulco de semeadura com o mínimo revolvimento do solo, onde a manutenção e permanência da palhada na superfície do solo e pela sucessão e rotação de culturas, proporciona condições de proteção da superfície contra ação direta do impacto das gotas de chuva (Silva et al, 2022), assim como retarda a perda de água pela evaporação, devido a menor temperatura e ação refletiva da coloração clara da cobertura, favorecendo a atividade biológica e a estruturação física e química do solo, diferentemente dos sistemas convencionais, onde é realizado o preparo do solo, com duas ou mais operações (Salomão et al, 2020).

A cobertura permanente proporcionada pelo SPD, aliado à sustentabilidade e ao acúmulo de biomassa, contribui para alcançar elevadas produtividades de soja. Essa cobertura auxilia na dissipação da energia das gotas de chuva, reduzindo o deslocamento superficial e a perda de nutrientes devido a erosão. Além disso permite que o solo mantenha a estrutura física, minimizando os efeitos da compactação causada pelo tráfego de máquinas pesadas, (Coelho et al, 2020) bem como pela presença de animais quando em sistema de integração lavoura-pecuária.

A braquiária, devido ao seu sistema radicular agressivo, descompacta o solo, mantém a temperatura e umidade, pois dificulta a perda de água do solo, além da capacidade de buscar água e nutrientes em maiores profundidades, aumentando a capacidade de ciclagem de

nutrientes do sistema (Dias et al., 2020).

O uso de sistemas consorciados na entressafra, proporciona ação mútua entre duas ou mais espécies com características distintas, permitindo explorar o perfil do solo. Essa associação contribui para a melhoria da qualidade e da ciclagem de nutrientes, bem como para a estruturação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de fornecer condições favoráveis ao desenvolvimento da próxima cultura (Silva et al, 2022).

Em sistemas consorciados, a utilização correta dos mecanismos sulcadores pode influenciar na germinação e população de plantas quando em SPD (Almeida *et al.*, 2021). Os mecanismos sulcadores, disco e haste, são utilizados para operar de maneira eficiente em solos com cobertura vegetal, a fim de potencializar as condições de umidade, temperatura e estrutura proporcionados pela palhada (Trogello et al, 2013).

A compactação do solo limita o crescimento das raízes, tornando o consórcio viável, dado as vantagens que este fornece, como: maior aeração, favorecendo as trocas gasosas, realizada pelas raízes das culturas consorciadas, além dos benefícios químicos e biológicos (Cavalcante et al., 2025). As plantas de cobertura também proporcionam controle de plantas invasoras e de pragas das culturas de maneira indireta, reduzindo a necessidade do uso de produtos químicos (Mata et al., 2021).

O objetivo deste estudo foi avaliar a ação de mecanismos sulcadores sobre a produção de soja em sistema de cultivo solteiro e em consórcio de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA

Conforme Cruz (2021), a soja é utilizada na produção de grãos para a alimentação humana, o farelo para a alimentação de animais e o óleo na produção de medicamentos, biodiesel e podendo ser utilizada até mesmo na cozinha. É rica em fibras, micronutrientes e macronutrientes, tem diversos efeitos benéficos, como atividades cardioprotetoras, benefícios ao colesterol e triglicerídeos, controle de diabetes e inibição de desenvolvimento para diversos tipos de câncer (Dalpizol *et al.* 2020).

Segundo De Castro Carvalho (2023), a cultura da soja pode ser utilizada para diversos fins, sendo seu maior uso relacionado à produção de farelo proteico e de óleo vegetal, esse último destinado à alimentação e produção de biodiesel, em que a soja é a principal matéria-prima utilizada para a produção de biocombustível, representando cerca de 70% do total produzido.

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de soja, consequentemente sendo responsável pelo abastecimento alimentar em vários países de forma sustentável, cumprindo determinações sanitárias e ambientais (Cruz *et al.*, 2021).

A evolução tecnológica no Brasil tem permitido a intensificação do uso do solo agrícola, possibilitando duas ou mais safras anuais. Esse avanço tem resultado em aumentos significativos de produtividade e produção em larga escala, promovendo um efeito poupa-terra. Culturas como soja, milho, arroz, feijão e sorgo são destaques nesse cenário, contribuindo para o fortalecimento da agricultura nacional (Telhado; Capdeville, 2021).

Para ter uma agricultura mais sustentável, preza-se por menores emissões de dióxido de carbono e gases do efeito estufa (GEE), a Embrapa Soja criou a marca-conceito Soja de Baixo Carbono, com o seguinte escopo: soja provinda de produção em SPD com redução da intensidade de emissão de GEE e, assim, mais eficiente e sustentável tanto no aspecto ambiental quanto econômico e social (Nepomuceno *et al.*, 2023).

Para a safra de 2024/2025 a expectativa é uma recuperação em relação à safra de 2023/2024, e será a maior safra histórica de grãos do país, que tem um aumento de 18 milhões de toneladas acima da produção da safra anterior. Essa recuperação deve aumentar a exportação e ainda suprir as necessidades do mercado interno (CONAB, 2024).

2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO

Nesse sistema, as sementes e o adubo são depositados no solo com o mínimo revolvimento do sulco de semeadura, favorecendo maior conservação de água, uma vez que os restos culturais ficam sobre a superfície do solo, sendo uma alternativa viável para a produção sustentável de alimentos (Silva *et al.* 2022). Os sistemas de sucessão com rotação de culturas, proporcionam inúmeros benefícios agrônômicos, por atuar como estratégias na redução dos riscos inerentes à atividade agrícola com perda do cultivo por déficit hídrico, bem como permite suprir a oferta e demanda de alimentos por um período prolongado, atendendo assim a economia nacional e internacional. (Vieira, 2023).

No SPD, a palhada, em cobertura, contribui para amenização da temperatura do solo, pela radiação solar ser refletida pela coloração da palhada e na redução da perda de carbono na forma de CO₂, contribuindo diretamente para a mitigação do efeito estufa. (Chaveiro *et al.*, 2022).

Segundo Salomão (2020), a técnica conservacionista permite a restauração da biodiversidade no solo pelo processo de rotação de culturas, aumentando a concentração de nutrientes e compostos orgânicos no solo pela decomposição da palhada. Além disso, o SPD promove a reestruturação de solos degradados e compactados, pela ação de plantas de cobertura e da matéria orgânica em decomposição, que agregam as partículas do solo.

Garbelini *et al.*, (2022) explicam que as rotações de culturas diversificadas são economicamente competitivas em relação aos sistemas especializados de cultivo duplo, e apresentam vantagem comprovada na conservação ambiental por ar, água e solo, e quando bem planejada, atua como estratégia na redução da erosão do solo, consumo de pesticidas, emissões de GEEs, aumento da eficiência do uso de água e nutrientes pela cultura e consequentemente na produtividade de grãos.

O uso de gramíneas em consórcio com leguminosas nos primeiros anos de implantação do sistema é ideal, pois contribui para a formação de matéria orgânica no solo. Consequentemente, promove o equilíbrio da relação C/N nas camadas superficiais, reduzindo a imobilização do nitrogênio pela ação dos microrganismos, que deste modo favorece a liberação de nutrientes para as plantas e aumenta a interação entre solo e planta conforme Salmão, 2020.

O SPD se consolidou no bioma Cerrado nos anos 1990, com a chegada de imigrantes do Sul e com a introdução do cultivo da soja, proporcionou a colaboração entre agricultores,

pesquisadores, fabricantes de semeadoras e profissionais do setor, no desenvolvimento de técnicas que possibilitassem reverter a degradação do solo e da água em áreas agrícolas (Silva, 2022). Os mesmos autores ainda ressaltam que uma das maiores vantagens do SPD é a capacidade de conservação de água por meio dos restos culturais que ficam na superfície do solo, atuando como barreira física a radiação solar e reduzindo a oscilação térmica do solo.

2.3 MECANISMOS SULCADORES

Os mecanismos sulcadores, representados principalmente pela haste sulcadora e pelo disco duplo, são responsáveis pela abertura do sulco e pela descompactação da camada superficial do solo na linha de semeadura (De Souza *et al.*, 2021). A haste sulcadora apresenta maior exigência de potência e força específica de tração, porém atinge maiores profundidades, obtendo, segundo os autores, média de 80,2 mm, valor 16% superior ao alcançado pelo disco duplo, de 68,8 mm. Em contrapartida, o disco duplo demonstrou maior eficiência na abertura dos sulcos sobre palhada, além de demandar menor potência e revolvimento da linha de semeadura em relação à haste.

O tipo de mecanismo sulcador utilizado no SPD, influencia diretamente no desempenho operacional do conjunto mecanizado, na profundidade de semeadura, porcentagem de germinação e no estabelecimento populacional (Matos *et al.*, 2021).

De acordo com Milla *et al.* (2020) a interferência mecânica realizada pelos mecanismos sulcadores por haste e disco duplo desconstruído na distribuição de semente e fertilizantes tem sido uma estratégia viável na minimização dos efeitos negativos da compactação e encrostamento superficial do solo. Segundo os autores, esses mecanismos mobilizam o solo até 10 cm de profundidade e 3 cm ao lado da linha de semeadura, rompendo camadas compactadas, reduzindo assim a densidade e resistência à penetração, além de aumentar a macroporosidade, o que favorece o desenvolvimento do sistema radicular. Assim como observado por Rampim *et al.* (2020) a utilização dos sulcadores na implantação das culturas pode reduzir o efeito da compactação do solo, proporcionando efeitos favoráveis no desempenho das culturas subsequentes.

Conforme citado por Gimenez, Cortinove *et al.* (2020), a produtividade da soja pode ser afetada em condições de déficit hídrico. No entanto, o uso de mecanismos sulcadores no início do ciclo contribui para o aproveitamento da umidade do solo, favorecendo, assim, o aumento da produtividade. Segundo Rinaldi *et al.* (2023), as plântulas apresentam menor tempo de

emergência quando o conjunto mecanizado opera a 8,0 km/h com mecanismo do tipo disco, enquanto a velocidade de 6,0 km/h proporciona um melhor estabelecimento populacional.

2.4 CONSÓRCIO *UROCHLOA BRIZANTA* CV. MARANDU – SORGO

De acordo com Borges *et al.* (2020), o consórcio de sorgo com braquiária em sistema de preparo convencional resultou em menor densidade do solo, maior porosidade total e menor resistência à penetração. Além disso, as quantidades de nutrientes disponibilizadas pelas plantas de cobertura são consideradas significativas, evidenciando a importância do cultivo dessas espécies durante a entressafra (Ferreira *et al.*, 2022).

Uma prática comum no Cerrado é o uso do pousio e/ou da vegetação espontânea após o cultivo de soja, no entanto, este sistema aporta baixa quantidade de palha residual ao solo, pela baixa relação C/N é rapidamente decomposta, deixando o solo descoberto e mais vulnerável à erosão (Ferreira *et al.*, 2022).

A decomposição das plantas de cobertura varia conforme a sua composição, as condições climáticas e a atividade biológica do solo. De modo geral, quanto maior a relação C/N, menor é a taxa de decomposição. Portanto, espécies com maior relação C/N são preferidas para manter a cobertura do solo por períodos mais prolongados (Silva *et al.*, 2021).

Segundo Sodré Filho *et al.* (2023), o sucesso do cultivo de sorgo deve-se à sua facilidade de adaptação às condições de entressafra do Cerrado e, quando semeado simultaneamente com *Urochloa ruziziensis* ou *U. brizantha* cv. Marandu, pode influenciar de modo distinto o desempenho agrônomo da soja em sucessão. Sistemas consorciados com gramíneas em cultivo integrado tendem a fornecer maiores quantidades de nutrientes às culturas subsequentes, em razão do maior aproveitamento decorrente da ciclagem desses nutrientes. De acordo com os autores, as maiores produtividades de grãos de soja foram observadas em sistemas de cultivo isolado de *U. ruziziensis* e/ou consorciado com sorgo, uma vez que o rápido processo de decomposição proporciona maior taxa de ciclagem de nutrientes.

O sorgo é um dos cereais mais produzidos no mundo, sendo que o cultivo é direcionado para produção de grãos (Sarto *et al.*, 2021), segundo Borges *et al.* (2020) o cultivo desta cultura em sistemas de consórcio com braquiária, tem visado a produção de palhada e grãos, bem como sua parte aérea (colmo, panícula e grãos) é amplamente utilizada na suplementação da alimentação animal devido ao seu alto valor nutricional. No Brasil, a cultura se expandiu, especialmente no Cerrado, devido aos níveis de aptidão, suportando elevadas temperaturas e

solos com baixa fertilidade, sendo cada vez mais empregada em sistemas de consórcio (Silva *et al.*, 2020).

A *Urochloa brizanta* cv. Marandu é a espécie forrageira mais usada no Brasil, como alimento para o rebanho ou plantas de cobertura, o seu grande uso se dá a sua capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas do Brasil (Giatti; Piza, 2022).

Segundo Silva *et al.*, (2020) a competição com plantas daninhas é um fator limitante a produtividade de grãos do sorgo, devido ao seu desenvolvimento inicial lento, esse estudo foi realizado em fevereiro, no Cerrado mineiro, numa altitude de 785 metros. Os mesmos autores nesse contexto, demonstraram que o uso da *Urochloa* pode auxiliar no controle dessas plantas, reduzindo a competição e proporcionando condições favoráveis para o crescimento do sorgo. Sarto *et al.* (2021), constataram que o desenvolvimento inicial lento das forrageiras consorciadas favoreceu o crescimento inicial do sorgo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O experimento foi realizado no ano agrícola de 2023/24, com a semeadura da soja em uma área com irrigação complementar por pivô central, há 8 anos sob condução em SPD, sobre palha de cultivo de sorgo solteiro e consorciado com *Urochloa brizatha* cv. Marandu, a área experimental está presente na 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°20'39.5"(S) e longitude 51°23'52.2"(W) de Greenwich. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférico de textura média, de acordo com (EMBRAPA, 2018).

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

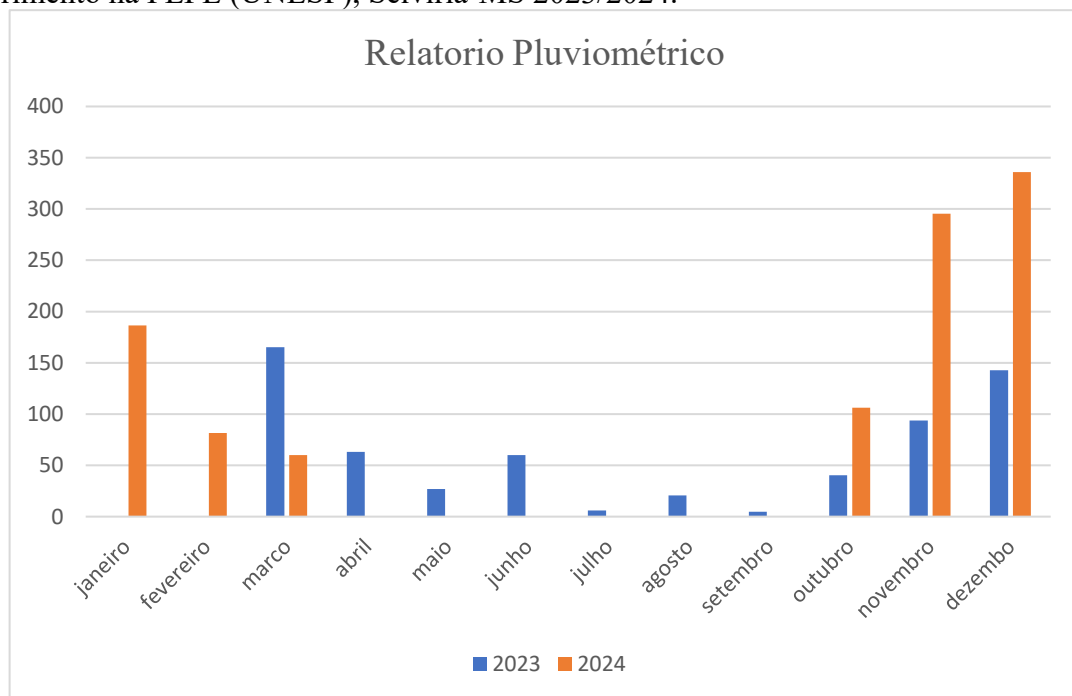


Fonte: Google Earth (2024).

3.3 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 604,4mm com temperatura média anual de 25,4 °C, os dados climáticos de temperatura e precipitação pluvial foram obtidos do próprio autor e do Canal do clima UNESP Ilha Solteira, no período da condução do experimento em Selvíria-MS, dia 12 de dezembro de 2023 até a finalização das avaliações biométricas da cultura da soja, em 29 de novembro de 2024.

Figura 2. Valores de precipitação pluvial referente ao período de condução do experimento na FEPE (UNESP), Selvíria-MS 2023/2024.



Fonte: Próprio autor.

3.4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

06/12/2023 – Dessecação da área com herbicida pós-emergente com 2,7kg ha⁻¹ glyphosate granulado + 1L ha⁻¹ Fenoxaprope-P-Etilico + 10g ha⁻¹ Clorimurom-etilico + 212 mL ha⁻¹ de óleo mineral + 170 mL ha⁻¹ óleo de limoneno.

12/12/2023 – Coleta da massa de palha de plantas de sorgo e braquiária presente sobre a superfície do solo, foi quantificada pela coleta manual e retirada da massa verde (MV)

presente em um quadro com dimensões de 1,0x1,0m, disposto em três pontos na diagonal de cada parcela, que foi pesada em balança de precisão para então ser secada em estufa de circulação forçada à 65°C, por 72 horas até à obtenção da massa constante e corrigido para matéria seca (MS) em kg ha⁻¹.

13/12/2023 – Semeadura da soja, com 230.000 sementes ha⁻¹, do cultivar HO MARACÁÍ, tratada com inoculante turfoso e líquido da empresa Biomax, com deposição no sulco de 187 kg ha⁻¹ do fertilizante granulado NPK (08-28-16), utilizando a semeadora-adubadora de precisão com mecanismo distribuição de semente pneumática contendo 8 linhas espaçadas de 0,50 m da marca Tatu-Marchesan, modelo PST Plus Flex-Suprema, acoplada na barra de tração do trator cabinado, da marca John Deere, modelo 6150-M (110,4Kw).

20/12/2023 – Herbicida pós-emergente: 2,2 kg ha⁻¹ de glyphosate granulado + 250 mL ha⁻¹ de Haloxifope-P-metílico + 250 mL ha⁻¹ de Óleo limoneno, utilizando o pulverizador montado de barra de 14,0 m de comprimento, com bicos espaçados de 0,5 m, 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 300,0 L ha⁻¹.

04/01/2024 – Aplicação do herbicida pós-emergente Clorimurom-etílico na dose de 35 g ha⁻¹ do produto comercial (pc.) + 233 mL ha⁻¹ óleo mineral + 100 mL ha⁻¹ de óleo de limoneno direcionados ao controle de plantas daninhas de folha larga na cultura da soja.

25/01/2024 – Adubação de cobertura com 95,0 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio com distribuidora pendular da marca Vicon, modelo PSPP 603 de capacidade do reservatório de 600 litros, acoplado ao sistema de levante hidráulico do trator cabinado da marca Massey Ferguson, 4x2, modelo MF275 de rodado estreito.

08/02/2024 – Emprego do inseticida Tiametoxam e Lambda-Cialotrina na dose recomendada de 288 mL ha⁻¹ + 100 g ha⁻¹ de Imidacloprido + 909 mL ha⁻¹ de Fluxapiroxade e Oxicloreto de cobre + 300 mL ha⁻¹ de Óleo mineral.

17/02/2024 – Demarcação das três linhas centrais consecutivas de 5m cada para avaliações biométricas e produtivas, e contagem da população inicial de plantas.

19/02/2024 – Uso de 81,8 mL ha⁻¹ de Clorantraniliprole + 212 mL ha⁻¹ de Trifloxistrobina e Ciproconazol + 1,21 kg ha⁻¹ de Acefato + 100 g ha⁻¹ de Imidacloprido + 303 mL ha⁻¹ de óleo mineral + 303 mL ha⁻¹ de Acetamiprido + 151 mL ha⁻¹ de óleo de limoneno.

02/03/2024 – Usado 757 mL ha⁻¹ de Etiprole + 303 mL ha⁻¹ de Acetamiprido + 151,5 mL ha⁻¹ de óleo de limoneno + 303 mL ha⁻¹ de óleo mineral.

13/03/2024 – Utilização de 212 mL ha⁻¹ de Trifloxistrobina e Ciproconazol + 1,21 kg ha⁻¹ de Acefato + 151,5 mL ha⁻¹ de óleo de limoneno + 303 mL ha⁻¹ de óleo mineral + 100 g ha⁻¹ de Imidacloprido.

23/03/2023 – Contagem da população final.

25/03/2024 – Colheita manual da soja das três linhas centrais para coleta de informações produtivas, e coleta de 15 plantas consecutivas para análises biométricas.

22/04/2024 – Colheita mecanizada pela colhedora automotriz da marca Massey Ferguson, modelo 3640, com plataforma de corte semiflexível de 16 pés de largura.

06/07/2024 – Trilhagem de plantas de soja pela trilhadora estacionária para estimar produtividade de grãos e palha de soja.

04/11/2024 a 29/11/2024 – Análise biométrica em 10 plantas de soja por parcela, avaliando diâmetro do caule, altura de planta, altura da primeira vagem, contagem de entrenós e contagem de vagens.

3.5 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura da soja foi realizada na entrelinha da cultura do sorgo solteiro e em cultivo simultâneo de sorgo com braquiária no dia 13 dezembro de 2023, pela semeadora-adubadora de precisão com mecanismo de distribuição de semente pneumática da marca J Assy, modelo Selenium, utilizando disco de soja 40 furos de 4,0 mm e pressão de vácuo de 35 Mbar contendo 8 linhas espaçadas de 0,50m da marca Tatu-Marchesan, modelo PST Plus Flex-Suprema, acoplada na barra de tração do trator cabinado, da marca John Deere, modelo 6150-M (110,4Kw). A cultivar de soja utilizada foi a HO MARACAÍ, sendo que a semente foi tratada com inoculante da marca comercial Biomax turfoso de 8 doses e 7 doses do inoculante líquido para cada 100 kg de semente, e regulada para distribuir 230.000 sementes ha⁻¹. A quantidade de adubo depositada no sulco foi de 187 kg ha⁻¹ do fertilizante granulado NPK 08-28-16.

3.6 MODELO ESTATISTICO UTILIZADO

O modelo estatístico utilizado foi o delineamento fatorial de 2x2 e 7 repetições cada. Compreendendo duas culturas, sendo uma cultura produtora de grão, sorgo e capim (*Urochloa brizanta* cv. MARANDU) no sistema consorciado e no sistema solteiro, sorgo. Ambos sistemas

semeados na safra outono-inverno de 2023. Com dois mecanismos sulcadores, haste e disco duplo.

- **Sistema consorcio:** *Urochloa brizanta* cv. MARANDU e Sorgo granífero
- **Sistema solteiro:** Sorgo granífero
- **Mecanismo sulcador:** Haste
- **Mecanismo sulcador:** Disco duplo

3.7 AVALIAÇÕES

3.7.1 Características agronômicas da cultura da soja

Os parâmetros avaliados incluíram a população inicial e final de plantas de soja, índice de sobrevivência de plantas, diâmetro dos caules, altura de inserção da 1ª vagem e da planta, número de vagens por planta, produtividade de grãos e palhada de planta, e massa de 1000 grãos.

3.7.2 População inicial e final Índice de sobrevivência

A contagem da população inicial foi realizada 33 dias após a semeadura (DAS) e da população final foi aos 111 DAS. A realização da contagem foi feita a partir de 3 linhas centrais de 5 metros, e posteriormente foi expresso em plantas por hectare. O índice de sobrevivência de plantas foi realizado através da divisão do número da população final pela população inicial, e posteriormente, multiplicado por 100 para o resultado ser expresso em porcentagem.

3.7.3 Diâmetro do caule

A medição foi realizada com um paquímetro digital em 10 plantas amostradas na linha de semeadura, a uma altura de aproximadamente 0,10 m, em razão da altura mínima em que a plataforma de corte realizará a colheita das plantas.

3.7.4 Altura de inserção da 1ª vagem e planta

Realizada por meio de uma régua graduada em centímetros, no intervalo da altura da superfície do solo até a emissão da primeira vagem da haste principal e sucedendo-se até a extremidade do ápice da planta

3.7.5 Número de vagens por planta

Foi efetuada a contagem individual do número de vagens em cada uma das 10 plantas. Posteriormente procedeu-se a quantificação do número de entrenós por planta.

3.7.6 Produtividade de grãos e Matéria Seca de Plantas

A produtividade de grãos foi estimada pela colheita manual realizada nas mesmas linhas que foram efetuadas a contagem da população inicial e final de plantas, que foram acondicionadas para secagem natural no campo e posteriormente enfeixadas e etiquetadas para serem em seguidas pesadas e trilhadas pela trilhadora estacionária de acionamento elétrico da marca SB e modelo TP SB 001 C.

Após o processo de trilha, tanto a palha quanto os grãos foram pesados e retirados uma amostra para serem pesados por uma balança digital de precisão de 0,1 gramas. Posteriormente foi retirada uma amostra com quantidade variável de grãos e palha, secadas em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas e/ou até obtenção da massa constante, sendo transformados para kg ha⁻¹ e corrigido ao valor de comercialização de 13% do teor de água no grão e matéria seca de planta.

3.7.7 Massa de 1000 grãos

Para a determinação da massa de 1000 grãos, após a trilhagem os mesmos foram homogeneizados e retirado 1,0 kg, para posteriormente serem contadas 8 repetições de 1000 grãos, os quais foram pesados em uma balança analítica de precisão de 0,01 gramas, conforme a metodologia de Brasil (1992).

3.7.8 Análise estatística

Os resultados foram processados pelo programa computacional SISVAR® (Ferreira, 2019), e submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 10% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se na Tabela 1 que a quantidade de biomassa presente na superfície do solo antes da semeadura diferenciaram entre os sistemas de cultivo, em que o sorgo consorciado com braquiária apresentou um acréscimo de 2452 kg ha⁻¹, corresponde à 35,14% superior ao cultivo solteiro, assim como Souza Junior *et al.* (2020) relataram, a combinação de sorgo com braquiária na linha e entrelinha, mostrou-se eficaz para aumentar a produção de massa seca em 1355kg ha⁻¹, demonstrando, segundo os autores, que esta técnica é de suma importância para a sustentabilidade do SPD nas regiões de Cerrado.

Tabela 1. Quantificação da matéria seca (MS) presente na superfície do solo antes da semeadura, população inicial e final, e índice de sobrevivência de plantas de soja, em sistema de manejo e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		MS Antes (kg ha ⁻¹)	População (Plantas ha ⁻¹)		Sobrevivência (%)
			Inicial	Final	
Sistema (S)	Consórcio	9429 a	142899	135012	96,53
	Solteiro	6977 b	137987	134245	98,70
Mecanismo (M)	Disco	8367	141952	139454 a	100,27
	Haste	8039	138933	129804 b	94,96
Valor de F	S	65,536 *	2,708 ^{ns}	0,048 ^{ns}	0,332 ^{ns}
	M	1,167 ^{ns}	1,023 ^{ns}	7,683 *	1,978 ^{ns}
	SxM	0,986 ^{ns}	13,943 *	0,008 ^{ns}	4,364 *
DMS	S	502,92	4954,50	5779,04	6,26
	M	502,92	4954,50	5779,04	6,26
	SxM	711,23	7007,72	8173,80	8,86
CV (%)		19,54	11,25	13,68	20,47

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

A semeadura da soja (Tabela 1) realizada com a haste sobre palhada de sorgo consorciado com braquiária apresentou desempenho 10,06% inferior ao cultivo solteiro em relação a população final de plantas. Esse resultado está associado ao maior revolvimento da linha de semeadura, causado pelo efeito da haste, à incorporação parcial da palhada e à consequente exposição do sulco de semeadura a radiação solar, condições que intensificam a competição das plantas por água. Tal efeito foi amplificado pela estiagem decorrente do evento El Niño, que, segundo (Ribeiro & Neto, 2024), compromete o desenvolvimento da cultura em diferentes fases do ciclo reprodutivo.

De acordo com Assa *et al.*, (2024) mencionam que o déficit hídrico durante as fases de floração e enchimento de grãos, provoca alterações fisiológicas na planta como o estresse,

fechamento dos estômatos e secamentos das folhas. Essas respostas fisiológicas resultam em perdas de produtividade devido ao aumento da abscisão de flores e vagens, redução do número de estruturas reprodutivas e menor eficiência no enchimento de grãos.

No desdobramento dos tratamentos, a ação da haste resultou em uma maior população inicial no sistema de consórcio (Tabela 2), diferentemente do cultivo solteiro em que o disco proporcionou condições favoráveis no aumento do estabelecimento da população de plantas de soja. De acordo com Maioli *et al*, (2020) a ação do disco impede o contato solo-semente quando em solo mais úmido ou solto, o disco tende a empurrar a palha para dentro do sulco de semeadura, sem que ocorra o corte, e a semente é depositada em cima da palhada e não entra em contato com o solo, ocorrendo o efeito de envelopamento. A haste evita esse efeito por alcançar maiores profundidades e consegue fracionar o resíduo vegetal. Segundo Yano *et al*, (2020) a semeadura da soja teve maior estabelecimento populacional de plantas quando semeado com o mecanismo de disco duplo.

Tabela 1. População inicial de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo e mecanismos sulcadores.

Sistema	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	
Consórcio	138836 B	146962 Aa	142899
Solteiro	145069 A	130905 Bb	137987
Média	141952	138933	-

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

Os sistemas de cultivo e mecanismos sulcadores interferiram pela interação significativa na estabilização da população inicial (Tabela 2) e índice de sobrevivência (Tabela 3) de plantas de soja. Observou-se que o tipo de mecanismo sulcador também influenciou o estabelecimento da população final, registrando uma diferença significativa de 9650 plantas ha^{-1} em favor do disco duplo. Esse efeito está associado ao menor revolvimento do sulco de semeadura promovido por esse mecanismo, o que contribui para a maior permanência da cobertura do solo e, conseqüentemente, para a redução das perdas de água no perfil superficial. Resultados semelhantes foram observados por Coelho *et al*, (2020).

Tabela 2. Índice de sobrevivência de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo e mecanismos sulcadores.

Sistema	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	

	Disco	Haste	
Consórcio	103,13 A	89,93 Bb	97,53
Solteiro	97,41	99,99 a	99,70
Média	100,27	95,96	-

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

O desdobramento do índice de sobrevivência (Tabela 3) para o mecanismo disco apresentou maior porcentagem de plantas de soja no sistema de consórcio. O disco duplo se mostrou superior à haste em 14,68%, resultado associado ao menor revolvimento da linha de semeadura e à menor exposição do sulco à perda de água. Conforme relatado por Gimenez *et al.* (2020) o uso da haste sulcadora resultou em menor população final de plantas de soja. Essas condições foram agravadas pela estiagem ocasionada pelo El Niño, (Luiz & Silva, 2024).

O diâmetro do caule das plantas de soja (Tabela 4) não apresentou diferenças significativas entre os sistemas de cultivo e os mecanismos sulcadores. Corroborando com o relatado por Marinho *et al.* (2024), essa variável apresenta comportamento inversamente proporcional à densidade populacional de plantas, ou seja, maiores populações tendem a resultar em caules com menor diâmetro. De maneira semelhante, mas contrário aos resultados alcançados Paro *et al.* (2021) constataram que aumentos no diâmetro do caule estão correlacionados à redução da população de plantas e à maior uniformidade na distribuição espacial ao longo da linha de semeadura.

Tabela 3. Dimensões do diâmetro de caule, altura de inserção da 1ª vagem e planta, e número de entre-nos por planta de soja, em sistema de manejo e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Diâmetro (mm)	Altura (cm)		Nº Internódios planta ⁻¹
			1ª Vagem	Planta	
Sistema (S)	Consórcio	8,68	24,00 a	103,50 a	22 b
	Solteiro	8,83	22,00 b	99,96 b	25 a
Mecanismo (M)	Disco	8,72	24,17 a	101,69	23
	Haste	8,80	21,19 b	101,77	24
Valor de F	S	1,341 ^{ns}	4,615 *	2,937 *	6,406 *
	M	0,343 ^{ns}	13,75 *	0,002 ^{ns}	0,352 ^{ns}
	SxM	1,335 ^{ns}	5,515 *	0,091 ^{ns}	0,987 ^{ns}
DMS	S	0,22	1,32	3,42	2,03
	M	0,22	1,32	3,42	2,03
	SxM	0,31	1,88	4,84	2,87
CV (%)		8,06	18,69	10,74	27,59

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

Nota-se, na Tabela 4, que a altura de inserção da primeira vagem, a altura das plantas de soja e o número de internódios por planta diferiram estatisticamente entre os sistemas de condução. Esse comportamento se deve à maior produção de biomassa do cultivo simultâneo de sorgo com braquiária, ter contribuído para o aumento da estabilidade populacional da cultura, mas também reduzindo a penetração de radiação solar no dossel. A limitação luminosa favoreceu o estiolamento das plantas de soja, refletido no aumento de 7,54% da altura de inserção da primeira vagem e de 3,54% na altura das plantas em comparação ao cultivo solteiro. Entretanto, esse alongamento ocorreu em detrimento da diferenciação de nós produtivos, resultando em uma redução de 12,40% no número de internódios por planta.

Silva *et al.* (2021) observaram que, em sistemas consorciados, as plantas de soja tendem a direcionar mais energia para o crescimento em altura na tentativa de captar maior quantidade de luz solar, podendo comprometer a sua eficiência na absorção e na conversão de fotoassimilados em tecido vegetal, afetando negativamente o desenvolvimento geral da planta. No entanto, Ribeiro *et al.* (2020) ressaltam que nem sempre a maior estatura de planta confere necessariamente a maiores produtividades de grãos.

Conforme a Tabela 4, os tipos de mecanismos sulcadores não inferiram nas dimensões de altura de planta e número de internódios de plantas de soja, demonstrando que a cultivar tem alturas adequadas para a colheita mecanizada e, segundo Silva & Filho *et al.* (2019), varia entre 60 e 120 cm. Yano *et al.* (2020) demonstram que diferentes mecanismos não apresentaram efeito significativo na altura das plantas de soja. O número de internódios por planta não diferenciou entre os mecanismos sulcadores, porém Rodrigues *et al.* (2023), relaciona diretamente, maior população com menor número de internódios e ressalta a importância dessa variável para a produtividade.

Como demonstrado na Tabela 4, independente do sistema de cultivo, o mecanismo sulcador disco teve 2,98 cm maior que a haste. A altura de inserção da 1ª vagem tem relação com o fotoperíodo, um florescimento mais precoce está associado a uma menor altura de planta e, consequentemente, a uma menor altura de inserção da primeira vagem (Patrick *et al.*, 2023). Conforme demonstrado por Silva *et al.* (2021), a competição intraespecífica de plantas de soja pela luz influencia diretamente o número de ramificações. Em altas densidades populacionais, o excesso de plantas na linha reduz a disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo, limitando, assim, a formação de ramificações. Nessa condição, a planta direciona os fotoassimilados para o crescimento do ramo principal, resultando em maior altura de inserção da 1ª vagem e planta. Esse comportamento contribui para um maior aproveitamento de área e

para redução das perdas de grãos durante a colheita mecanizada, em que a altura ideal de inserção da 1ª vagem deve ser acima de 10 a 12,0 cm, a fim de não afetar a eficiência da colheita com perdas de grãos.

Verifica-se na Tabela 5, a interação significativa entre sistemas de cultivo e mecanismos sulcadores para a altura de inserção de 1ª vagem, em que o disco duplo desencontrado e defasado mostrou-se superior a haste em 4,73% e 25,06%, nos sistemas de cultivo consorciado e solteiro, respectivamente. Segundo Yano *et al.* (2020) a elevada quantidade de palhada pode provocar estiolamento em plantas de soja, durante a emergência das plântulas da cultura por proporcionar alongamento do hipocótilo e epicótilo, pelo aumento da capacidade de interceptação de luz. De acordo com Troleis *et al.* (2020) a maior altura de inserção da 1ª vagem torna-se vantajosa para a colheita mecanizada.

Tabela 4. Altura de inserção da 1ª vagem de plantas de soja no desdobramento entre sistemas de manejo e mecanismos sulcadores.

Sistema	Mecanismo sulcador		Média
	Disco	Haste	
Consórcio	24,09 A	23,00 Ba	22,82
Solteiro	24,25 A	19,39 Bb	24,54
Média	24,17	21,19	-

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

O número de vagem por plantas, a produtividade de palha e de grãos e massa de 1000 grãos não foram influenciadas pelo sistema de cultivo (Tabela 6). No entanto, Dias *et al.* (2020) constataram que a maior biomassa das gramíneas forrageiras Xaraé, Mombaça e Tamani pode ter contribuído para uma maior liberação de nutrientes, devido ao elevado teor total de nutrientes presente em sua biomassa, de modo que essa ciclagem de nutrientes favoreceu o desenvolvimento produtivo da cultura subsequente, a soja. Segundo Paro *et al.* (2021), plantas com alta densidade populacional tendem a se estiolarem devido à maior competição intraespecífica, reduz a emissão de ramos laterais, o número de grãos por vagem e o número de vagens, favorecendo o risco de acamamento de plantas e consequentemente em perda de produtividade de grãos.

Assim como o número de vagens por planta e massa de 1000 grãos também não diferenciam entre os mecanismos sulcadores. Apesar de não constar diferença significativa entre os sistemas de cultivo e mecanismos sulcadores, o cultivo de sorconferiu 3 vagens por planta a mais, assim como a haste assegura 5 vagens por planta além de ser superior ao disco

em 9,80%. Segundo Filho *et al.* (2021), a produção de grãos de soja foi favorecida pelos sistemas que utilizam gramíneas forrageiras, tanto em consórcio quanto em cultivo solteiro.

Tabela 5. Número de vagem por planta, produtividade de palha de planta e grãos, e massa de 1000 grãos de soja, em sistema de manejo e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Nº Vagem planta ⁻¹	Produtividade (kg ha ⁻¹)		1000 grãos (g)
			Palha	Grãos	
Sistema (S)	Consórcio	51	4280	2265	86,53
	Solteiro	55	4106	2196	86,59
Mecanismo (M)	Disco	51	4332 a	2324 a	85,85
	Haste	55	4054 b	2138 b	87,27
Valor de F	S	2,612 ^{ns}	2,006 ^{ns}	0,718 ^{ns}	0,001 ^{ns}
	M	2,143 ^{ns}	5,071 *	5,237 *	0,491 ^{ns}
	SxM	2,132 ^{ns}	1,589 ^{ns}	0,111 ^{ns}	1,727 ^{ns}
DMS	S	4,36	204,50	135,33	3,36
	M	4,36	204,50	135,33	3,36
	SxM	6,17	289,21	191,39	4,75
CV (%)	-	26,22	15,55	19,34	12,38

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

Verifica-se na Tabela 6 que, embora não tenha havido interação entre os sistemas de cultivo e os mecanismos sulcadores, a semeadura da soja com disco duplo proporcionou maior produtividade de palha e de grãos, sendo 6,85% e 8,86% respectivamente superiores às obtidas com a haste. Esse aumento pode estar relacionado à maior estabilidade da população final de plantas (Tabela 1), diferentemente de Gimenez & Cortinove (2020), que obtiveram produtividades absolutas superiores com a haste, mesmo com menor população final.

A massa de 1000 grãos não apresentou interação significativa entre os sistemas de cultivo e mecanismos sulcadores, corroborando com Beutler *et al.*, (2023), que a ocorrência de déficit hídrico influencia o enchimento dos grãos, com redução para 14,0 g, em comparação as condições regulares de chuva que pode ser de 20,0 g. Firmiano *et al.* (2022) demonstraram que não houve interferência negativa das culturas de cobertura sobre a massa de 100 grãos, que apresentou valores de 18 g. Silva *et al.* (2020) observaram que não houve interação na massa de 1000 grãos entre os diferentes tratamentos com plantas de cobertura, podendo estar relacionada as características biológicas da planta.

5 CONCLUSÃO

O cultivo de sorgo consorciado com capim proporcionou quantidades adequadas de produção de biomassa, para a cultura subsequente em sistemas plantio direto, pela elevação da dimensão de altura de inserção da 1ª vagem e planta.

O tipo de mecanismo sulcador, como o disco duplo desencontrado e defasado, interferiu positivamente na estabilidade populacional final, possibilitando a elevação da altura de inserção da primeira vagem, bem como o aumento da quantidade de matéria seca de palha e da produtividade de grãos de soja.

Em regiões com sazonalidade climática e ocorrência de veranicos, o cultivo consorciado de sorgo com capim, aliado ao menor revolvimento da linha de semeadura proporcionado pelo uso de disco duplo, promove maior estabelecimento populacional da cultura e, conseqüentemente, aumento na produtividade de grãos. Esses benefícios destacam o sistema como uma alternativa para diversificar atividades e maximizar o uso da terra e do tempo ao longo do ano, resultando em maior receita por área.

6 REFERENCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto de norma 04:015:06-010/1996: Semeadoras e distribuidoras de fertilizantes ou corretivos -terminologia: definições. São Paulo: ABNT, 1996.

Albuquerque, C. J. B., Souza, T. H. S., Costa, L. M. da, Rocha, F. da S., Monção, F. P., Rigueira, J. P. S., & Junior, V. R. R. (2020). Uso do clorofilômetro e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em cultivares de sorgo granífero e silageiro na região semiárida / Use of the chlorophyll meter and its relationship with the management of nitrogen fertilization in cultivars of grain sorghum and silage in the semiarid region. *Brazilian Journal of Development*, 6(4), 16976–16993. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-024>

ALVES DE SOUZA, Cristiano Márcio; BOTTEGA, Eduardo Leonel; RAFULL, Leidy Zulys Leyva; ARCOVERDE, Sálvio Napoleão Soares. ESTIMATIVA DA DEMANDA ENERGÉTICA DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA DE PRECISÃO EM SEMEADURA DIRETA DA SOJA. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, [S. l.], v. 35, n. 4, p. 484–492, 2021. DOI: 10.17224/EnergAgric.2020v35n4p484-492. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/4050>. Acesso em: 11 dez. 2025.

Araújo, F. C. de., Nascente, A. S., Filippi, M. C. C. de., & Silva, M. A. (2024). Mixes of cover crops and *Trichoderma asperellum* for enhancing soybean crop yield and sustainability. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 54, e78479. <https://doi.org/10.1590/1983-40632024v5478479>

ASSAD, Eduardo Delgado; ASSAD, Maria Leonor Ribeiro Casimiro Lopes. Mudanças do clima e agropecuária: impactos, mitigação e adaptação. Desafios e oportunidades. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 112, p. 271-292, 2024.

BAGATELI, J. R.; FRANCO, J. J.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Vigor de sementes e densidade populacional: reflexos na morfologia de plantas e produtividade da soja / Seed vigor and population density: reflections on plant morphology and soybean yield. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 38686–38718, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n6-422. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11842>. Acesso em: 11 dec. 2025.

BERTOLLO, A. M.; LEVIEN, R. Compactação do solo em Sistema de Plantio Direto na palha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 3, p. 208-218, 4 dez. 2019. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras de análise de sementes**. Brasília: SNDA/ DNPV/ CLAV, 1992. 365p.

BEUTLER, Amauri Nelson et al. Quantidade de palha de azevém na superfície do solo e produtividade de soja em plantio direto sob integração lavoura pecuária. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 1, p. 01-15, 2024.

BORGES, Monica Cristina Rezende Zuffo et al. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em diferentes sistemas de preparo após consórcio sorgo-brachiaria. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2020.

Coelho, L. L., Marchesan, E., Oliveira, M. L. de., Serafin, A. D., Schütz, R. P., Soares, C. F., & Aramburu, B. B. (2020). Seeding furrow opening mechanisms and the soybean planting in lowland areas. *Ciência Rural*, 50(6), e20190870. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190870>

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Safra de grãos 2023/2024 está estimada em 294,1 milhões de toneladas. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5478-safra-de-graos-2023-2024-esta-estimada-em-294-1-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 8 jan. 2025

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Último levantamento da safra 2023/2024 estima produção de grãos em 298,41 milhões de toneladas. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5728-ultimo-levantamento-da-safra-2023-2024-estima-producao-de-graos-em-298-41-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 15 jan. 2025

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de grãos 2024/25 é estimada em 322,3 milhões de toneladas com clima favorável para as culturas de 1ª safra.** 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5895-producao-de-graos-2024-25-e-estimada-em-322-3-milhoes-de-toneladas-com-clima-favoravel-para-as-culturas-de-1-safra>. Acesso em: 15 jan. 2025

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *12º Levantamento – Safra 2024/25*. Brasília: Conab, 2025. Publicado em 11 set. 2025. Atualizado em 23 set. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2024-25/12o-levantamento-safra-2024-25>. Acesso em: 29 out. 2025.

CHAVEIRO, A. C. E.; BONINI, C. D. S. B.; FREITAS, P. G. N.; REIS, D. C. D. S.; OLIVEIRA, J. M. K. D.; SOUZA, J. A. L. D.; HIDALGO, G. F.; OLIVEIRA, A. B. D. Qualidade física e química do solo em sistema de plantio direto cultivado com hortaliças – Uma revisão. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 9, p. e32711931564, 2022.

CRUZ, L. F.; SIQUEIRA, T. de S. A exportação da soja brasileira e sua importância no PIB nacional. **XII FATECLOG-gestão da cadeia de suprimentos no agronegócio: desafios e oportunidades no contexto atual FATEC-Mogi das Cruzes/SP-Brasil**, v. 18, 2021.

DALPIZOL, Bruna et al. Propriedades funcionais da soja. **FAG JOURNAL OF HEALTH (FJH)**, v. 2, n. 3, p. 394-401, 2020.

SILVA, Alisson Frizon da; SGARBOSSA, Jaqueline; NARDINI, Claiton; SCHMIDT, Denise; CARON, Bráulio Otomar. O sombreamento e densidade modificam a eficiência do uso da radiação, crescimento e produtividade da soja?. **Agrometeoros**, [S. l.], v. 29, 2021. DOI: 10.31062/agrom.v29.e026786. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/agrometeoros/article/view/26786>. Acesso em: 15 dez. 2025.

DA SILVA, Pedro Antonio Pires Lins; DE FARIAS FILHO, Roberto. Production aspects of soybean cultivars in Machado region, south of Minas Gerais, Brazil. **Revista Agrogeoambiental**, v. 11, n. 2, 2019.

DEBIASI, H.; NOGUEIRA, M. A.; CARNEVALLI, R. A.; HIRAKURI, M. H.; RUFINO, C. F. G.; NEPOMUCENO, A. L. Diretrizes Técnicas para Certificação Soja Baixo Carbono – Primeira Aproximação. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 457). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1160299>. Acesso em: 15 jan. 2025.

CARVALHO, Fredson Leal de Castro; PELUZIO, Joenes Mucci; HACKENHAAR, Celso; SANTOS, Domingos Bonfim Ribeiro dos; MADEIRO, Isabel Iara Camelo; JORGE, Vanessa Silveira. Teor de óleo e proteína nos grãos em soja cultivada em diferentes populações de plantas no cerrado. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 1–16, 2023. DOI: 10.17765/2176-9168.2023v16n1e9905. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/9905>. Acesso em: 11 dez. 2025.

DERETTI, André Felipe Hermann; SANGOI, Luis; JUNIOR, Marcos Cardoso Martins; GULARTE, Paulo Sérgio; CASTAGNETI, Valdeci; LEOLATO, Lucieli Santini; KUNESKI, Hugo François; SCHERER, Rafael Leandro; BERKENBROCK, Jardel; DUARTE, Lucas; NUNES, Marcelo de Souza. Resposta de cultivares de soja à redução na densidade de plantas no planalto norte catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 123–136, n. 2, 25 mar. 2022. <https://doi.org/10.5965/223811712122022123>.

Dias, Mariana Borges de Castro, Kátia Aparecida de Pinho Costa, Eduardo da Costa Severiano, Ubirajara Oliveira Bilego, Antonio Eduardo Furtini Neto, Dieimisson Paulo Almeida, and others, ‘Brachiaria and Panicum Maximum in an Integrated Crop–Livestock System and a Second-Crop Maize System in Succession with Soybean’, *The Journal of Agricultural Science*, 158 (2020), 206–17 <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859620000532>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025

FERREIRA, A. D. B., BORIN, A., LAMAS, F., & SOFIATTI, V. Acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no Sistema Plantio Direto com rotação soja-algodão.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS: Sisvar. **REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA**, v. 37, n. 4, p. 529–535, 20 dez. 2019.

FIRMIANO, R. S., Mesquita, G. M., Rios, A. D., & Buso, W. H. D. (2022). YIELD TRAITS OF SOYBEAN CULTIVATED UNDER BRACHIARIA AND MILLET STRAW AND POTASSIUM DOSES. *REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL*, 9(1), e6547. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i1.6547>

GARBELINI, L.G.; DEBIASI, H.; JUNIOR, A.A.B.; FRANCHINI, J.C.; COELHO, A. E.; TELLES, T.S. Diversified crop rotations increase the yield and economic efficiency of grain production systems. *European Journal of Agronomy*, v.137, p. 1-13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126528>

GIMENEZ, Leandro Maria; CORTINOVE, Lucas. Mecanismos sulcadores afetam a qualidade de semeadura de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37706-37712, 2020.

GIMENEZ, Leandro Maria; RIGHETO, Rodrigo Yagai. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja com dois tipos de plataformas de corte. **Estudos e Inovações na Engenharia e Agronomia**, v. 4, 2020.

GRILLO, V.; SILVA, A. A. P. D.; ACORSI, M. G.; GIMENEZ, L. M. Alteração da densidade do solo por operações agrícolas mecanizadas: interação entre ambiente e equipamentos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. e68965, 2024.

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

MAIOLI, B.; YANO, É.; PARO, J.; MOREIRA, A.; ROSABONI, V.; GALLETTI, L. Implicação dos modos de cultivo de sistema de integração lavoura-pecuária e manejos do solo na semeadura de soja. [s. l.], 2020.

MATOS, E. S.; MANTOVANI, A.; ARCORVERDE, S. N. S.; SECRETTI, M. L. MECANISMOS SULCADORES E VELOCIDADE DE SEMEADURA NA PLANTABILIDADE E PRODUTIVIDADE DA SOJA. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [s. l.], v. 11, n. 1, 2021.

DE MELO, M. C.; GUIMARÃES, B. T.; MATOS, F. S. Competição intraespecífica e interespecíficas entre culturas de milho, soja, sorgo e girassol. [s. l.], [s.d.].

MELO, Thais Stradioto; CECCON, Gessi. Composição de plantas daninhas em diferentes culturas outono-inverno e no cultivo de soja no verão após aplicação de glyphosate. **REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**, v. 9, n. 2, p. e6502-e6502, 2022.

Melo, T. S., Veiga, A. B., Sinnemann, C. S., da Silva, L. B. X., Vieira, P. A., Concenço, G., & Parfitt, J. M. B. (2021). Efeito do sistema de cultivo e manejo do solo no estabelecimento de soja em terras baixas. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 18905-18912.

NEPOMUCENO, A. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; RUFINO, C. F. G.; DEBIASI, H.; NOGUEIRA, M. A.; FRANCHINI, J. C.; ALVES, F. V.; MONTEIRO, R. A. C.; ALMEIDA, R. G. de; BUNGENSTAB, D. J.; AGNOL, V. F. D. Programa SBC - Soja Baixo Carbono: um novo conceito de soja sustentável. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 11 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 100).

POSSAMAI, E. J.; CONCEIÇÃO, P. C.; AMADORI, C.; BARTZ, M. L. C.; RALISCH, R.; VICENSI, M.; MARX, E. F. Adoption of the no-tillage system in Paraná State: A (re)view. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 46, p. e0210104, 2022.

RIBEIRO, L. de P.; NETO, E. S. B.; BRUM, L. N.; NUNES, R. L. S.; RUMPEL, V. S.; FULANETI, F. S.; ALVES, Y. M.; CIPRIANI, L. P.; WRASSE, G. L.; PINTO, H. R.; MACALIN, G. T.; GUARESCHI, A.; SANTOS, R. E. D.; BILHALVA, L. P.; PILLON, J.

M. F.; SPETH, L. A. L.; VALLEJO, L. de F.; ZANATTA, S. J.; SOUTO, G. N. Produtividade de grãos de cultivares de soja sob El Niño. [s. l.], v. 2024, 2024.

Ribeiro, Rodrigo da S., Alexandre Passos, and Andreia M. Aker. "Desempenho agrônômico da cultura de soja em sistemas integrados de produção no sudoeste do bioma amazônico brasileiro." *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 24 (2020): 793-799.

Rodrigues, L. C., Roque, C. G., da Cunha, F. F., de Assunção, P. C. G., Souza, G. V., Baio, F. H. R., & de Oliveira, J. T. (2023). Variabilidade espacial dos componentes produtivos da cultura da soja. *Agrarian*, 16(56), e16682-e16682.

Salomão, P. E. A., Kriebel, W., dos Santos, A. A., & Martins, A. C. E. (2020). A importância do sistema de plantio direto na palha para reestruturação do solo e restauração da matéria orgânica. *Research, Society and Development*, 9(1), e154911870-e154911870.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. - Portal Embrapa. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

Sarto, M. V. M., Borges, W. L. B., Bassegio, D., Rice, C., & Rosolem, C. A. (2021). Maize and sorghum root growth and yield when intercropped with forage grasses. *Agronomy Journal*, 113(6), 4900-4915.

SODRÉ FILHO, J.; CARVALHO, A. M.; MARCHÃO, R. L.; CARMONA, R. Decomposition of sorghum, grass, and sorghum intercropped with grass and soybean performance in integrated systems in the Cerrado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.81, p. 1-11, 2024. Acessado em <https://www.scielo.br/j/sa/a/cxpXm36fvrsj5yGr8Rzj86B/?format=pdf&lang=en>

SILVA, Ivan Bordin, Nilson Dos Santos; SILVA, Nilson Dos Santos; SILVA, Tiago Roque Benetoli Da; SANTOS, Josiane Bürkner; GIL, Luciano Grillo; CANALLI, Lutécia Beatriz Dos Santos; HOJO, Ronaldo Hissayuki; LLANILLO, Rafael Fuentes. Soybean cropping systems on sandy soil of the Caiuá Sandstone formation in Northwestern Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], p. 2061–2070, 6 jul. 2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n5supl1p2061>.

SILVA, M. A.; NASCENTE, A. S.; FRASCA, L. L. D. M.; REZENDE, C. C.; FERREIRA, E. A. S.; FILIPPI, M. C. C. D.; LANNA, A. C.; FERREIRA, E. P. D. B.; LACERDA, M. C. Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 12, p. e11101220008, 2021.

SILVA, Mariana Aguiar et al. Sistema de plantio direto e rotação de culturas no Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e376111335568-e376111335568, 2022.

SILVA, M. F. et al. Consórcio do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) e capim-braquiária (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sob diferentes doses de atrazina. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 31647–31659, 2020.

SOUSA JUNIOR, B. A. DE., SILVA, A. G. DA., FERREIRA, C. J. B., COSTA, K. A. DE P., SIMON, G. A., & ALMEIDA, K. DE L. (2020). Seed systems of Brachiaria species in intercropping with grain sorghum in the off-season. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 87, e0482019. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000482019>

TELHADO, S. F. P.; CAPDEVILLE, G. de (ed.). Tecnologias poupa-terra 2021. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 162 p.

TOSTA, P. C. S., de OLIVEIRA, M. A. C., de SOUZA, S. Â., & FRANCO, P. B. COLHEITA MECANIZADA DE SOJA: DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PERDAS.

TROLEIS, M. J. B.; MONTANARI, R.; SENA, K. N.; SOUZA, P. T. De; BARBIERI, R. S.; YANO, É. H.; GONZÁLEZ, A. P. Sistemas de manejo e qualidade do solo na produção de soja no cerrado de baixa altitude. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 8, p. e571985862–e571985862, 2020.

VIEIRA, F., WANDER, A., VIEIRA, F. P., & WANDER, A. E. (2023). Avaliação econômica e de risco de sistemas de sucessão e rotação de culturas agrícolas em sistema plantio direto: uma revisão sistemática de literatura.