



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

JOSÉ VICTOR PARO

**MANEJO DO SOLO PARA INSTALAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO
NO CERRADO**

Ilha Solteira – SP

Agosto de 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

JOSÉ VICTOR PARO

**MANEJO DO SOLO PARA INSTALAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO
NO CERRADO**

Orientador: Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano

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

Ilha Solteira – SP

Agosto de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Paro, José Victor.

P257m Manejo do solo para instalação do sistema plantio direto no cerrado / José Victor Paro. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
41 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2021

Orientador: Élcio Hiroyoshi Yano
Inclui bibliografia

1. Gycine max. 2. Soja safrinha. 3. Rotação de culturas.

Raiane da Silva Santos
Raiane da Silva Santos

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: Manejo do solo para instalação do Sistema Plantio Direto no Cerrado

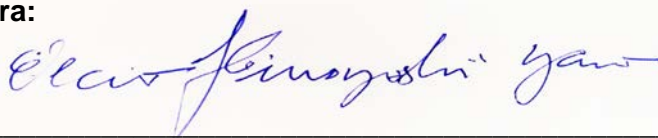
ALUNO: *José Victor Paro*

RA: 162054343

ORIENTADOR: Élcio Hiroyoshi Yano

Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora com Nota: 9,8

Comissão Examinadora:

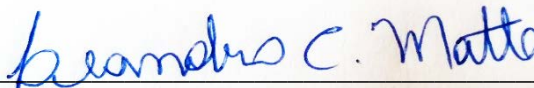


Prof. Dr. Élcio Hiroyoshi Yano

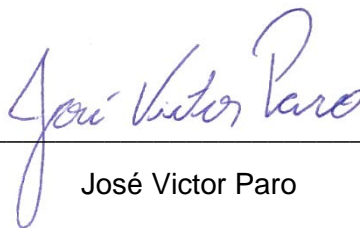
Presidente (Orientador)



Dra. Raíssa Pereira Dinalli



Dr. Leandro Cecílio Matte



José Victor Paro

Ilha Solteira, 19 de agosto de 2021.

DEDICATÓRIA

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

Aos meus pais Olga Silvia Sanchez Costa Paro e José Renato Paro, minha irmã, Marcela Costa Paro por me darem todo apoio, suporte e amparo para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

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

À minha mãe, Olga Silvia Sanchez Costa Paro, por todo cuidado, estando sempre presente ao meu lado, compartilhando as alegrias e dividindo as dores. Ao meu pai, José Renato Paro, sempre me apoiando e incentivando a tornar uma grande pessoa e Engenheiro Agrônomo, assim como ele. À minha irmã, Marcela Costa Paro, por todos os conselhos e estar junto comigo “do infinito, até o além”.

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

Ao meu orientador, Élcio Hiroyoshi Yano, pelo convívio durante esses 3 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.

Ao Salsicha/ Victor Augusto Stek (in memoriam), que foi como um irmão para mim, me aproximando de sua família e vivenciando comigo inúmeras histórias, sempre levarei você em meus pensamentos e coração.

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 Allan Alves Moreira, por todo companheirismo e auxílio independente do momento.

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

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

E agradeço a mim, por todos os dias e noites de estudo, aprendizado e dedicação, mostrando ser capaz, principalmente quando desafiado, desacreditado e subestimado.

“Esforçai-vos, e animai-vos; não temais, nem vos espanteis diante deles; porque o Senhor teu Deus é o que vai contigo; não te deixará nem te desampará.”

(Deuteronômio 31:6)

RESUMO

A inserção de novas cultivares de milho (*Zea mays*) de menores ciclos fenológicos durante os períodos de inverno/primavera brasileiro, faz com que surja tendência na cultura que irá sucedê-la, no caso, a soja (*Glycine max*) safrinha principalmente por conta de sua precocidade. Esse novo método de cultivo vem ganhando espaço no cenário nacional, pois através dele é possível a realização de até 3 safras anuais na mesma área caso exista um planejamento e cultivares adequadas ao período e região. Nesse sentido, objetivou-se avaliar os caracteres produtivos na cultura da soja semeada no período verão/outono, sobre métodos de manejo de solo. 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 blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições e oito métodos de manejo de solo: sistema de plantio direto contínuo (SPDC), grade pesada contínua (GPC), arado de aiveca contínuo sobre semeadura direta (AAC/SD), cultivo mínimo contínuo (CMC), preparo reduzido (PR), plantio direto sobre grade pesada (GP/SD), arado de aiveca contínuo (AAC) e cultivo mínimo sobre semeadura direta (CM/SD). As plantas selecionadas para realização da biometria foram escolhidas nas linhas centrais de cada parcela, sendo avaliadas 3 linhas possuindo 5 metros de comprimento cada. Foram avaliadas: População inicial e final, altura de planta e primeira vagem, diâmetro do colmo, número de ramos, quantidade de vagens por planta, massa de mil grãos, classificação de vagens e produtividade de grãos e palha. A produção de soja “safrinha” obteve resultados mais vantajosos no plantio direto sobre grade pesada.

Palavras-chaves: *Glycine max*, soja safrinha, rotação de culturas.

ABSTRACT

The insertion of new corn cultivars with shorter phenological cycles during the Brazilian winter/spring periods, causes a trend to emerge in the crop that will succeed it, the off-season soybean, mainly due to its precocity. This new method of cultivation has been gaining in the national scene, because through it is possible to carry out up to complete harvests in the same area if there is a plan and cultivars exactly for the period and region. The objective of this work is to evaluate the productive characters in soybean sown in the summer/ autumn period, under different methods of soil management. The experiment was conducted at FEPE, from FE/UNESP, in Selvíria-MS, utilizing a randomized block design with eight systems of soil management: no-till farming-25-no-till farming 25 years continuous; minimum till/no till farming-10°H- with minimal cultivation, soil plowing was made with a heavy harrow (HH/NTF-10°H) and moldboard plow (MP/NTF-10°H) both first season with these respective soil management, followed by 10 harvest seasons with NTF; continuous soil management for 10 consecutive harvests done with the heavy harrow (HH/NTF 1°H), moldboard plow (MP/NTF 1°H) and minimum tillage (MT/NTF 1°H) and reduced tillage (RT/NTF 1°H.) the first harvest followed by both first harvest with no-till, and 4 treatments. The plants selected for biometrics were chosen in the central lines of each plot, being evaluated 3 lines having 5 meters in length each. Among the biometric analyzes performed the following were evaluated: Initial and final population, plant height and first pod, stem diameter, number of branches, number of pods per plant, Thousand grain mass, pod classification and grain and straw yield. Among the treatments carried out, the production of “off-season” soybean obtained more advantageous results in direct planting on heavy harrows.

Keywords: *Glycine max*, off-season soybean, crop rotation.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 CULTURA DA SOJA	12
2.1.1 SOJA SAFRINHA.....	13
2.3 PREPARO DE SOLO.....	14
2.3.1 CULTIVO MÍNIMO	15
2.3.2 PREPARO CONVENCIONAL.....	16
2.3.3 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA	18
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA	20
3.3 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	21
3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.5 MODELO ESTATÍSTICO UTILIZADO	23
3.6 AVALIAÇÕES	24
3.6.1 População inicial e final.....	24
3.6.2 Índice de sobrevivência	24
3.6.3 Diâmetro de caule	24
3.6.4 Altura da 1ª vagem e altura de planta	24
3.6.5 Número de ramos.....	24
3.6.6 Número de vagens por planta	24
3.6.7 Massa de 1000 grãos.....	25
3.6.8 Produtividade de grãos.....	25
3.7 Análise estatística	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja mostra anualmente a sua importância em nosso cenário nacional, sendo que a expansão da oleaginosa foi de 4,2% em relação a ao ano anterior, totalizando 38,5 milhões de hectares. Apesar das adversidades climáticas apresentadas em diversas regiões do país, a safra 20/21 proporcionou um incremento produtivo de 4,5% em relação à anterior, gerando uma produção de 135,9 milhões de toneladas do grão e assegurou o Brasil como maior produtor mundial (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2021).

Podendo ser classificada como uma das fontes vegetais com maior índice proteico em seu grão ao ser comparada a outras leguminosas, possui excelente custo-benefício e grande importância nutricional, sendo rica em potássio, cálcio, magnésio, fósforo, cobre e zinco. Por ser uma das principais commodities mundiais, a soja após sofrer processamento industrial onde gera o farelo, que é utilizado principalmente na nutrição animal, e também é derivado o seu óleo, podendo ser utilizado na alimentação humana e na fabricação de biocombustível (INOUE, 2019).

Dado o aumento populacional, existe a necessidade de se produzir mais, em uma mesma área e também de forma mais sustentável possível, com métodos conservacionistas que preservam as características do solo. Sendo assim, a implantação do sistema de plantio direto em sucessão de culturas é um grande método para conseguir alcançar tal objetivo, pois proporciona condicionamento químico, físico e biológico ao solo.

Segundo Theodoro et al. (2018) a mecanização agrícola promoveu maior tráfego de implementos e equipamentos nas lavouras brasileiras, ocasionando maiores índices de compactação principalmente em locais onde não há cobertura vegetal para o amortecimento desse impacto.

A adoção de diferentes preparos de solo associados a utilização de plantas de cobertura em sucessão, mostram interações tanto positivas, quanto negativas. Além das variações de incremento ou redução de produção, a maneira como a superfície do solo se apresenta entre as operações realizadas durante o ciclo da cultura, criam uma outra relação de custo devido a variação de potência, índice de patinação, consumo de combustível entre outros fatores dos equipamentos utilizados (YANO, 2005).

Sendo assim, objetivou-se avaliar as características produtivas de soja safrinha (*Glycine max*) em diferentes tipos de manejo de solo em região de cerrado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA

Originária da China e pertencente à família Fabaceae, a soja teve inicialmente a sua expansão dada em países asiáticos como Japão e Coreia. A introdução da leguminosa no território nacional ocorreu na região da Bahia e se deu durante o final do século XIX, com posterior avanço as regiões Sudeste, Sul, e Centro-Oeste brasileiro, respectivamente (INOUE, 2019).

Com o incremento tecnológico e genético ocorrendo constantemente, o Brasil vem em crescente evolução na produção da *commodity*. Em paralelo a crescente produtiva, tem-se o aumento das exportações do denominado complexo soja (*in natura*, farelo e óleo) devido ao seu elevado teor proteico servindo na alimentação de humanos e principalmente animais (CORONEL, 2008).

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).

Romani et al. (2018) mencionaram que dentre as dificuldades na colheita da soja o clima e a especialização do operador estão entre os fatores que mais ocasionam perdas, seguido pelo relevo do terreno em que a cultura está estabelecida. Sediya (2009) salientou que a altura de inserção da primeira vagem visando a diminuição de perdas na barra de corte deve ser de 10 a 12cm em locais de topografia plana, e 15 cm em terrenos declivosos.

Pereira et al. (2007) 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. Já De Maria, Castro e Souza (1999) 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.

2.1.1 SOJA SAFRINHA

Nakagawa, Machado e Rosolem (1983) citaram em seu trabalho que as variações climáticas e altimétricas apresentadas no território brasileiro, associada a escolha de cultivar, região e condições ambientais na época de cultivo, interferem na produção de soja. Entretanto, os autores destacam que o período de semeadura tem maior interferência tanto em quantidade de vagens por planta, quanto peso de 1000 grãos.

A semeadura da soja no Brasil tem sua maior parte realizada no período de outubro e novembro (período convencional), devido as características fisiológicas que a planta possui em relação a fotossensibilidade e o clima favorável que é apresentado durante o seu ciclo. Entretanto, com a semeadura da soja no período convencional, existe a possibilidade da realização da colheita em períodos ocorrendo chuvas, interferindo assim no tempo e possível qualidade da operação (CRUSCIOL et al., 2002).

O cultivo da “soja safrinha” é realizado comumente a partir do mês de janeiro e tem como objetivo aproveitar os maiores índices pluviométricos bem definidos, iniciados no último trimestre anual e finalizado no primeiro trimestre do ano posterior. O intuito da soja safrinha ou soja segunda safra é a produção de duas culturas com bom aproveitamento econômico na primeira safra, normalmente iniciada em outubro e também na segunda safra, iniciada em janeiro do ano seguinte (BALBINOT JUNIOR et al, 2015).

Oliveira et al. (2020) afirmaram maior necessidade de irrigação suplementar no período de safrinha quando comparado ao período de safra, podendo ser explicado pela irregularidade pluviométrica. Além disso, Oliveira et al. (2021) constataram diferença média de produção em torno de 15% em sojas de mesmas variedades, cultivadas em anos agrícolas distintos, devido à amortização da temperatura média ocasionada por maiores chuvas, evidenciando a relação climática com o bom desenvolvimento da cultura.

Para a realização de produção da “soja safrinha” é necessária atenção no momento de escolha de cultivares devido a relação que será estabelecida entre genótipo e ambiente. Durante a condução da lavoura da oleaginosa semeada tardiamente é comum o maior índice de pragas e maior pressão de doenças como a ferrugem asiática, devido às “pontes verdes” estabelecidas entre lavouras próximas e possuindo ciclos distintos. Entretanto, a soja de segunda safra viabiliza a produção de sementes visto que a colheita normalmente será realizada em momentos de baixa pluviosidade e altas temperaturas, favorecendo um maior índice de qualidade fisiológica (BORNHOFEN et al., 2015).

2.3 PREPARO DE SOLO

O preparo de solo tem como principal função a promoção de um ambiente favorável ao crescimento radicular, podendo assim incrementar em aspectos produtivos durante o ciclo da cultura estabelecida. Entretanto, existe uma dependência de qual implemento será utilizado para promover a descompactação superficial e/ou em profundidade, realizando alterações em parâmetros como porosidade, densidade e resistência a penetração (DE MARIA; CASTRO; SOUZA, 1999).

O adequado manejo físico do solo garante que durante a semeadura exista uma deposição uniforme na profundidade das sementes, germinação, emergência, estabelecimento populacional e desenvolvimento da cultura. Entretanto, a adoção de sucessivos implementos que irão pulverizar o solo como grades e arados expõe a questão da não conservação e degradação excessiva, resultando em diminuição na taxa de infiltração, erosões e formação de camadas compactadas (ROSABONI et al., 2019).

Cogo, Levien e Schwarz (2003) afirmaram que a utilização de grades e arados são comumente associados não só ao preparo de solo, mas também no auxílio da incorporação de corretivos e condicionadores de subsuperfície como o gesso, acarretando em um melhor custo de preparo, visto que existe a otimização operacional. Já Iamaguti et al. (2015) afirmaram que durante o preparo convencional do solo adotando grade como implemento, houveram maiores perdas de umidade do solo devido a maior exposição do mesmo, aumento da temperatura na camada superficial e também um maior desprendimento de carbono que foi convertido em dióxido de carbono (CO₂).

A densidade do solo é o principal fator para avaliação de índice de compactação no solo, podendo alterar parâmetros de estrutura e porosidade. Através da avaliação dos dados de densidade do solo, macroporos, microporos e quantidade de raízes, é possível identificar a necessidade de realizar a descompactação e preparo do solo (SECCO et al., 2004).

Solos em clima de cerrado possuem normalmente elevados teores de alumínio e acidez superficial, sendo necessária aplicação de calcário para correção do pH e gesso como carreador de alumínio para camadas mais profundas. Junto a essa operação, pode-se realizar grade com intuito de incorporação dos produtos e também realizando o preparo do solo (BELCHIOR et al., 2010).

2.3.1 CULTIVO MÍNIMO

A operação de cultivo mínimo é realizada por implementos denominados escarificadores ou subsoladores, diferindo entre si na profundidade de trabalho. A composição do implemento é dada por chassi, haste e ponteira, porém alguns modelos possuem disco de corte para auxiliar em áreas possuindo cobertura vegetal (DA SILVA et al., 2015).

A escarificação é a operação que visa romper as camadas compactadas superficialmente, melhorando assim as propriedades físicas do solo (OLIVEIRA et al., 2020). Segundo Machado et al. (2015) a escarificação possui variação da potência requerida do trator de acordo com a profundidade de trabalho realizada durante a operação, podendo assim, aumentar o custo da operação.

A operação de escarificação difere-se da subsolagem devido a profundidade de trabalho que o implemento opera, pois a escarificação pode ser realizada de forma superficial (0 – 15cm de profundidade) e profunda (16 – 35cm de profundidade), já a subsolagem é realizada em profundidades superiores a 35cm sendo capaz de atingir até 1 metro, dependendo do equipamento. (DA SILVA et al., 2015).

Uma das alternativas para a descompactação superficial do solo ao invés da utilização de escarificador, é a adaptação de mecanismos sulcadores que realizem uma maior desagregação subsuperficial. Para obtenção de tal efeito, existe a necessidade de desenvolvimento de equipamentos mais robustos e alteração na angulação das hastes, contudo, evitando causar maior demanda de potência, consumo de combustível e grande mobilização superficial (DRESCHER, 2015).

Souza (2017) avaliando preparos de solo em retomada do sistema plantio direto obteve os melhores índices de produtividade com o cultivo mínimo, evidenciando que a descompactação do solo incrementa em aspectos produtivos, devido à maior facilidade de desenvolvimento radicular. Em continuação ao trabalho, Henriques (2018) constatou melhor produtividade na cultura do sorgo em área que foi realizado a operação de cultivo mínimo, além disso, também foi o que apresentou maior número final de plantas em relação aos demais métodos de preparos do solo, semelhantes aos do presente trabalho.

Drescher (2015) obteve resultado em seus estudos sobre efeito residual do preparo de solo sob plantio direto pode ser inferior a 18 meses, entretanto pode atingir até 2 anos. Para isso, é necessário conhecimento das propriedades físicas do solo trabalhado, além de um estudo

sobra a necessidade de se realizar o processo de descompactação através da densidade do solo e macroporosidade.

Trindade et al. (2018) avaliando preparos de solo e aspectos agronômicos de soja concluíram que os melhores tratamentos foram realizados utilizando cultivo mínimo, porém o sentido operacional e o mecanismo sulcador utilizado na semeadora afetou a produtividade da cultura. Tal fato pode ser explicado pela maior desagregação do solo quando utilizado escarificador e haste, possibilitando um maior desenvolvimento radicular, e conseqüentemente, maior produção.

2.3.2 PREPARO CONVENCIONAL

O preparo convencional é baseado na utilização de arados e grades para realização do preparo do solo. Através dessas operações, além da desagregação do solo, pode ser adotado para incorporação de corretivos e fertilizantes, além do controle mecânico de plantas invasoras. Entretanto, esse tipo de manejo acarreta um maior custo de produção, além de realizar a desestruturação física, química e biológica do solo (PINHEIRO et al., 2016).

O preparo convencional viabiliza o incremento da permeabilidade do solo e aumento de macroporos e microporos, entretanto, ocasiona a pulverização excessiva do solo favorecendo a perda e degradação do mesmo. Estudos apontam que a perda de solo em áreas de preparo convencional pode chegar em até $20 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ variando de acordo com a textura. Em períodos de maior índice pluviométrico, a falta de cobertura no solo acarreta lixiviação de nutrientes e a erosão, fazendo com que o material mineral acumule-se em rios e mananciais (EMBRAPA, 2017).

A adoção de revolvimento de solo pode ser benéfica ao incremento de produção, devido a incorporação da cobertura vegetal presente no solo. Yano et al. (2014) através da avaliação de métodos de manejo do solo na cultura da cana de açúcar, constatou um incremento produtivo no primeiro corte quando realizado a incorporação das plantas de cobertura antecedendo o plantio da gramínea.

De acordo com Brown et al. (2018), a adoção constante do preparo convencional mostra melhores valores de densidade do solo quando comparado ao plantio direto. Entretanto, o não revolvimento do solo gera fatores químicos e físicos importantes às futuras culturas que se estabelecerão, dentre eles a quantidade de carbono orgânico, acúmulo de cálcio, magnésio e

fósforo nas camadas superiores, estabilidade de agregados e acréscimo na porosidade total quando comparado ao preparo convencional.

Andrade Junior et al. (2018) ao avaliarem evapotranspiração de feijão-caupi em plantio convencional concluíram que a evapotranspiração foi superior ao plantio direto, tornando o consumo hídrico maior por falta da amortização de temperatura proveniente pela palhada. Foi concluído também que o consumo hídrico do plantio direto foi inferior ao plantio convencional, sendo que quanto maior a quantidade de palha proveniente do período do sistema implantado, maior a economia d'água.

Devido ao revolvimento do solo realizado pelo preparo convencional, a atividade microbiana acaba sendo prejudicada por conta de sua exposição quando comparamos ao sistema de plantio direto, acarretando o incremento da taxa de respiratória microbiana e interferência na mineralização de resíduos vegetais (SANTOS et al., 2021).

2.3.3 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

O sistema de plantio direto consiste na técnica de cultivo onde a cobertura vegetal presente sobre o solo é preservada e não adoção do revolvimento superficial do solo. Entretanto a camada subsuperficial é revolvida para proporcionar condições de a semente germinar e a planta se desenvolver (BORTOLETI JUNIOR et al., 2015).

A prática de manter os restos culturais no solo sem a incorporação traz grandes benefícios ao sistema produtivo, pois existe a amortização do impacto das gotas com solo, diminuição do corrimento d'água e maior aproveitamento de infiltração da mesma. Junto a isso, a rotação de culturas que o SPD realiza traz benefícios ao sistema produtivo por preservar a cadeia microbiológica presente no solo (BERTOLLO e LEVIEN, 2019).

Devido à presença de cobertura vegetal sobre o solo no SPD, a mineralização e ciclagem de nutrientes é realizada por microrganismos presentes no solo resultando em preservação da fertilidade e aumento da quantidade de matéria orgânica e carbono orgânico no solo. Além dos benefícios nutricionais, as plantas de cobertura no solo realizam de maneira indireta a supressão de plantas indesejadas na lavoura, acarretando uma produção com menor utilização de químicos e de maior rentabilidade (COELHO et al., 2016).

A produção de soja em reforma de canavial vem tomando espaço no cenário nacional, devido não só a rentabilidade econômica, mas também por incrementos agrônômicos que a

oleaginosa proporciona. Devido à grande quantidade de matéria seca advinda da cana-de-açúcar, faz-se o cultivo da soja realizando o plantio direto com a utilização de haste como mecanismo sulcador para desagregação das camadas subsuperficiais anteriormente a renovação do canavial (CORDEIRO JUNIOR, 2020).

Shinkai et al. (2020) através da rotação de culturas e plantio direto, constataram incrementos produtivos na cultura da soja após o cultivo de milho consorciado com outras gramíneas e estilosante visando não só cobertura vegetal, mas também para sistema integrado de produção com bovinos.

Laroca et al. (2018) constataram que a rotação de culturas ocasionou incremento produtivo devido ao aumento da microbiota do solo, resultando no aumento dos teores de nitrogênio e carbono orgânico. Os autores também relataram maior diversidade nos microrganismos, ocasionando aumento da atividade enzimática que é responsável por degradar os resíduos vegetais.

Yano et al. (2020) mencionaram variações produtivas na cultura da soja em clima de cerrado quando o sentido de semeadura foi alternado e também em diferentes mecanismos sulcadores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2020, 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 distroférrico 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

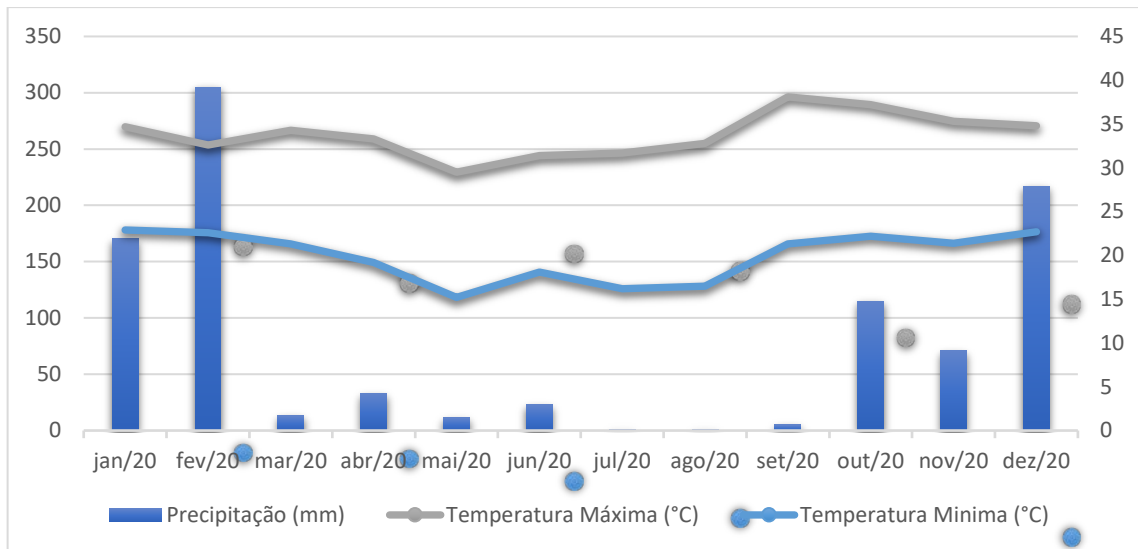
Tabela 1 - Atributos químicos do solo na área experimental, antes da instalação do experimento, profundidade 0,0 – 0,20m para cada um dos tratamentos de manejo dos solos

Manejos	pH	P - resina	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	M.O	V	B
	(CaCl ₂)	(mg/dm ³)	(mmol _c /dm ³)			(g/dm ³)	(%)	(mg/dm ³)	
AAC	5,2	25,5	3,2	18,5	16,5	66,2	20,5	58,0	0,07
AAC/SPD	5,0	22,0	2,9	19,0	16,0	70,4	22,0	53,0	0,26
CM/SPD	5,3	34,0	3,1	27,0	23,5	83,1	23,0	63,0	0,25
CMC	5,1	36,0	3,3	20,5	17,0	74,8	22,5	54,5	0,22
GP/SPD	4,9	12,5	1,7	15,0	13,0	63,7	21,0	46,5	0,09
GPC	5,0	34,5	2,7	21,0	17,5	75,2	21,0	54,5	0,10
PR	5,2	37,5	3,3	25,5	21,5	79,8	23,0	62,5	0,13
SPDC	4,9	44,5	2,7	19,0	16,0	73,7	20,5	51,0	0,10

Análise realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo do DEFERS - Departamento de Fitossanidade Engenharia Rural e Solos FEIS/UNESP, Campus de Ilha Solteira - SP. Fonte: próprio autor

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).

Figura 2 – Dados climáticos no município de Selvíria-MS no ano de 2020

Fonte: Canal Clima UNESP

3.3 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

26/11/2019 – Estaqueamento da área;

07/01/2020 – Dessecação com 3,0 kg ha⁻¹ de glyphosate granulado+1,5 L ha⁻¹ de Haloxifope-P-metilico (1,5 L ha⁻¹ de Verdict Max - pc)+ clomimuron (150 g ha⁻¹ do pc)+1,5 L ha⁻¹ de óleo mineral (Mistura de hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromáticos saturados e insaturados provenientes da destilação do petróleo) utilizando o pulverizador montado de barra de 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 melhores condições para maior aproveitamento dos produtos;

21/01/2020 – Semeadura da soja tratada com Cropstar (500mL/ 100kg de semente) e inoculadas com as bactérias promotoras de crescimento (*Azospirillum brasilense*) e nodulação (*Bradyrhizobium*), utilizando semeadora- adubadora de precisão com mecanismo distribuição de semente pneumática contendo 7 linhas espaçadas de 0,45m da marca Marchesan, modelo Suprema Ultra flex acoplado na barra de tração do trator Valmet modelo 985 (73,6kW), depositando em média 16,2 sementes/m e adicionando 180 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16 no fundo do sulco;

24/01/2021 – Aplicação de Paraquat ($1,5\text{L ha}^{-1}$) utilizando mesmo conjunto trator e pulverizador descrito para dessecação.

17/02/2021 – Demarcação das três linhas centrais consecutivas de 5m cada para avaliações biométricas e produtivas, e contagem da população inicial de plantas;

19/02/2021 – Aplicação de glyphosate (2kg ha^{-1}) + Clorimuron-etil (30g ha^{-1}) + Haloxifope- P-metilico ($1,0\text{ L ha}^{-1}$) + óleo mineral (300mL ha^{-1}), utilizando mesmo conjunto trator e pulverizador descrito para dessecação.

03/03/2020 – Aplicação do inseticida Clorantraniliprole (70mL ha^{-1} pc) + óleo mineral (300mL ha^{-1} á pc) utilizando mesmo conjunto trator e pulverizador descrito para dessecação.

18/03/2020 – Aplicação do inseticida para controle de lagartas 350 mL ha^{-1} Fastac Duo+ $2,5\text{ kg ha}^{-1}$ de glifosato granulado + $1,5\text{ L ha}^{-1}$ de Verdict R+ $0,5\text{ L ha}^{-1}$ de óleo mineral, taxa de aplicação de 300 L ha^{-1} , utilizando mesmo conjunto trator e pulverizador descrito para dessecação.

25/03/2020 – Aplicação de $1,0\text{ kg ha}^{-1}$ de Acefato (Perito) para controle de sugadores + $0,5\text{ L ha}^{-1}$ de Priori-Xtra+ $0,5\text{ L ha}^{-1}$ de óleo mineral, taxa de aplicação de 300 L ha^{-1} , utilizando mesmo conjunto trator e pulverizador descrito para dessecação.

09/04/2020 – Aplicação do inseticida Acetamiprido + Alfa-Cipermetrina (Fastac Duo – 350mL ha^{-1}) + fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol (Nativo – 300mL ha^{-1}) + óleo mineral (500mL ha^{-1}), utilizando mesmo conjunto trator e pulverizador descrito para dessecação.

24/04/2020 – Contagem de população final;

25/04/2020 – Colheita manual da soja das três linhas centrais para coleta de informações produtivas, e coleta de 15 plantas consecutivas para análises biométricas;

01/05/2020 – Colheita mecanizada pela colhedora automotriz da marca Massey Ferguson, modelo 3640, com plataforma de corte semiflexível de 16 pés de largura;

15/05/2020 – Trilhagem de plantas de soja pela trilhadora estacionária para estimar produtividade de grãos e palha da soja.

17/05/2020 a 25/05/2020 – Análise biométrica em 10 plantas de soja por parcela, avaliando diâmetro de caule, altura de planta, altura da primeira vagem, contagem de vagens e ramos laterais, quantificação do ramo mais produtivo por planta.

3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura da soja foi realizada no dia 21 de janeiro do ano de 2020 por uma semeadora- adubadora de precisão com mecanismo distribuição de semente pneumática contendo 7 linhas espaçadas de 0,45m da marca Marchesan, modelo Suprema Ultra flex acoplado na barra de tração do trator Valmet modelo 985 (73,6kW). A cultivar selecionada foi a TMG 7063 IPRO (grupo de maturação 7.0) distribuindo 360 mil sementes ha⁻¹, semeada sobre restos culturais de milho presentes anteriormente na área.

A quantidade de adubo utilizada no fundo do sulco foi de 180 Kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16.

3.5 MODELO ESTATÍSTICO UTILIZADO

O modelo estatístico utilizado na área foi de blocos ao acaso possuindo 8 tratamentos com 4 repetições cada, totalizando 32 parcelas no experimento. Os tratamentos foram realizados e abreviados da seguinte forma:

- . **SPDC 25°A** - Sistema de plantio direto contínuo de 25 anos de implantação;
- . **CM/SPD 10°S** - Preparo do solo com cultivo mínimo seguido de 10° safras com SPD;
- . **GP/SPD 10°S** - Preparo convencional do solo com grade pesada seguido de 10° safras de SPD;
- . **AA/SPD 10°S** - Preparo do solo com arado de aiveca seguido de 10° safras com SPD;
- . **CMC/PD 1°S** - Sistema de manejo com cultivo mínimo com escarificador contínuo de 10° safras e 1° safra com SPD;
- . **GPC/PD 1°S** - Preparo convencional do solo com grade pesada contínua de 10° safras e 1° safra com SPD;
- . **AAC/PD 1°S** - Preparo convencional do solo com arado de aiveca contínuo de 10° safras e 1° safra com SPD;
- . **PR/PD 1°S** - Preparo reduzido com grade média de meia passada + escarificador de 1° safra seguida de e 1° safra com SPD.

Como a área é irrigada por pivô central, o mesmo era acionado apenas em momentos de déficit hídrico.

3.6 AVALIAÇÕES

3.6.1 População inicial e final

A contagem da população inicial foi realizada 27 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, e posteriormente foi expresso em plantas ha^{-1} .

3.6.2 Índice de sobrevivência

Foi realizada através da divisão do número da população final pela população inicial, e posteriormente, multiplicado por 100 para o resultado ser expresso em porcentagem.

3.6.3 Diâmetro de caule

A medição foi realizada com um paquímetro digital em uma altura de cerca de 0,10m em virtude da altura mínima que a plataforma de corte irá fazer o corte das plantas no momento da colheita

3.6.4 Altura da 1ª vagem e altura de planta

Realizada através de uma régua graduada em centímetros e aferido a altura da base do caule até a primeira vagem e do ápice da planta até a base do caule.

3.6.5 Número de ramos

Foram contados os números de ramificações por planta e anotados também quais eram os ramos mais produtivos de cada amostra.

3.6.6 Número de vagens por planta

Foi realizada a contagem individual do número de vagens em cada uma das 10 plantas. Posteriormente procedeu-se a quantificação do número de grãos por planta das vagens coletadas, trilhadas manualmente para a quantificação do número de grãos por planta.

3.6.7 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 100 grãos, os quais foram pesados em uma balança analítica de precisão de 0,01 gramas, conforme a metodologia de Brasil (1992).

3.6.8 Produtividade de grãos

Obtida por meio da colheita manual das plantas presentes nas mesmas linhas que foram efetuadas da contagem de população inicial e final de plantas da cultura. A partir disso, as amostras foram acomodadas em feixe, e posteriormente foram pesadas e trilhadas da trilhadora estacionária de acionamento elétrico.

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 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.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se (Tabela 2) que os manejos de solo não promoveram interferência estatística nos parâmetros avaliativos de população final, inicial e índice de sobrevivência. Nota-se que o tratamento com sistema de plantio direto consolidado a 25 anos obteve a maior estabilidade populacional pelo acúmulo de matéria orgânica por restos culturais e do manejo de utilização de práticas de sucessão de culturas seguido cultivo de plantas de cobertura com aveia, com mínimo revolvimento do solo, chegando aos índices de sobrevivência 100%, podendo ser influenciado pelo revolvimento do solo apenas no sulco de plantio, e também por conta maior estabilidade de agregados do solo, concentração de carbono orgânico e outros nutrientes como afirmaram Brown et al. (2018).

Na mesma tabela, observou-se que o menor índice de sobrevivência no tratamento com arado de aiveca contínuo e primeiro ano de plantio direto. Este dado se assemelha a Rosaboni et al. (2019) que também obtiveram menor índice de sobrevivência em soja “safrinha” sobre sistemas de manejo de solo, podendo ser explicado pelo constante revolvimento do solo elevando os teores de alumínio trocável (Al^{3+}), constante desagregação do mesmo, não conservação da biota, exposição aos intemperes climáticos e formação do “pé-de-arado” conforme afirma Conte et al. (2020).

Tabela 2. Valores médios de população inicial e final de plantas e índice de sobrevivência de soja, em oito sistemas de manejo do solo. Selvíria/MS, 2020.

Causas de Variação		População (Plantas ha ⁻¹)		Sobrevivência
		Inicial	Final	(%)
Manejo do Solo (M)	SPDC 25°	265923	265923	100,00
	AA/PD 10°S	252220	249627	98,93
	GP/PD 10°S	251479	227146	95,50
	CM/PD 10°S	247775	238331	97,58
	CMC/PD 1°S	252219	248331	98,39
	AAC/PD 1°S	260738	239627	95,36
	GPC/PD 1°S	259998	256664	98,72
	PR/PD 1°S	261257	259220	98,80
Valor de F	M	0,509 ^{ns}	1,824 ^{ns}	0,952 ^{ns}
DMS	M	42035,608	44511,108	8,117
CV (%)	-	6,91	7,56	3,49

* (5%); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. SPDC25° – sistema de plantio direto contínuo de 25 anos de implantação; CM/PD10°S – preparo do solo com cultivo mínimo seguido de 10° safras com plantio direto; GP/SPD10°S – preparo convencional do solo com grade pesada seguido de 10° safras com plantio direto; AA/PD10°S preparo do solo com arado de aiveca seguido de 10° safras com plantio direto; CMC/PD1°S - Sistema de manejo com cultivo mínimo contínuo de 10° safras e 1ª como SPD; GPC/PD1°S - Preparo convencional do solo com grade pesada contínuo de 10° safras e 1ª como SPD; AAC/PD1°S - Preparo convencional do solo com arado de aiveca contínuo de 10° safras e 1ª como SPD, PR/PD1°S - Preparo reduzido de 10° safra e 1ª como SPD.

Os valores de diâmetro de haste não diferiram entre os tratamentos, porém o maior diâmetro foi obtido pelo cultivo mínimo contínuo com primeira safra de plantio direto (Tabela 3). A escarificação realizada nas safras anteriores realizou uma desagregação subsuperficial que pode ter auxiliado no maior desenvolvimento radicular, e conseqüentemente 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, avaliando altura de planta, diâmetro de haste, número de vagens e número de folhas, constatando maiores valores em menores densidades de solo.

Tabela 3. Valores médios de diâmetro, altura de inserção da 1ª vagem e altura de planta de soja “safrinha”, em oito sistemas de manejos do solo para implantação do SPD. Selvíria/MS, 2020.

Causas de Variação		Diâmetro (mm)	Altura (cm)	
			1ª Vagem	Planta
Manejo do Solo (M)	SPDC 25°	6,37	17,09	66,33 ab
	AA/PD 10°S	6,42	17,55	65,73 ab
	GP/PD 10°S	6,63	15,83	67,88 ab
	CM/PD 10°S	6,24	16,72	65,52 ab
	CMC/PD 1°S	7,14	16,40	66,55 ab
	AAC/PD 1°S	6,71	16,64	65,30 ab
	GPC/PD 1°S	6,00	15,26	63,49 b
	PR/PD 1°S	6,25	16,12	69,26 a
Valor de F	M	1,183 ^{ns}	0,675 ^{ns}	2,553*
DMS	M	1,537	4,168	5,159
CV (%)	-	10,01	10,68	3,28

* (5%); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3, é apresentada altura de inserção de primeira vagem sendo não significativo entre os tratamentos. Porém, 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.

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 3, os valores são favoráveis à colheita da soja sem que existam perdas pela barra de corte da colhedora.

A altura de plantas demonstrou diferença entre os tratamentos, sendo que o preparo reduzido contínuo foi o que apresentou maior valor, diferindo em até 5,77 cm do menor valor. Comparando com a Tabela 2, percebemos que o tratamento teve um dos maiores índices de sobrevivência, e segundo Mauad et al. (2010), plantas com alta densidade populacional possuem tendência a estiolar devido a maior competição intraespecífica, diminuindo a emissão de ramos laterais, número de vagens, grãos por vagem e favorecendo o acamamento.

Houve relação significativa entre todos os parâmetros avaliativos de número de vagens possuindo 1 grão, 2 grãos, 3 grãos e 4 grãos, com destaque para maior quantidade média de vagens por planta ao método de preparo com grade pesada seguido de 10 safras de SPD (Tabela 4). Dias (2017) avaliando densidades populacionais de planta de soja, constatou que áreas possuindo menor densidade apresentam maior quantidade de vagens por planta devido a maior emissão de ramos produtivos. O autor também constatou que em condições de menores densidades populacionais, a planta de soja realiza maior produção de dois e três grãos por vagem, resultando em uma maior distribuição de assimilados e ganho no peso médio de grãos.

Tabela 4. Valores médios de número de vagens possuindo 1 grão, 2 grãos, 3 grãos, 4 grãos e total de grãos em oito sistemas de manejos do solo. Selvíria/MS, 2020.

Causas de Variação		Nº vagens/planta			
		1 Grão	2 Grão	3 Grão	Total
Manejo do Solo (M)	SPDC 25°	4,75 ab	25,62 c	20,97 bc	51,35 b
	AA/PD 10°S	6,70 a	28,42 abc	22,12 bc	57,25 ab
	GP/PD 10°S	6,57 ab	33,72 ab	25,77 ab	66,07 a
	CM/PD 10°S	5,52 ab	27,50 abc	23,60 abc	56,62 ab
	CMC/PD 1°S	5,70 ab	31,30 abc	28,70 a	65,70 a
	AAC/PD 1°S	5,60 ab	28,97 abc	23,57 abc	58,15 ab
	GPC/PD 1°S	4,00 b	26,77 bc	18,05 c	48,82 b
	PR/PD 1°S	7,10 a	34,57 a	22,30 bc	63,97 a
Valor F	M	2,691*	3,643*	4,525*	5,104*
DMS	M	2,692	7,277	6,351	12,102
CV (%)	-	22,03	11,55	12,90	9,73

* (5%); ns (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Mesmo apresentando um dos maiores índices de sobrevivência (Tabela 2), o preparo de dez safras com grade pesada seguido por uma safra de SPD apresentou resultados inferiores na quantidade de vagens possuindo 1 grão, 3 grãos e total de vagens por planta quando comparado aos demais tratamentos. Associada a informação anterior, a viabilidade dos grãos presentes nas vagens com 1 grão, 2 grãos, 3 grãos e total (Tabela 4) mostrou-se reduzida ao restante dos tratamentos, podendo os decréscimos serem associados à maior limitação de desenvolvimento radicular ligado a constante utilização do implemento.

Ao compararmos o número de vagens por planta entre os sistemas mais conservacionistas e os que foram submetidos periodicamente manejos de solo, percebe-se que a quantidade média de vagens produzidas é semelhante, porém os métodos de preparo não favorecem a formação de massa sobre o solo e, conseqüentemente, provavelmente reduz a população microbiota e está mais sujeita a fatores como a chuva excessiva que causará lixiviação, período sem chuvas e a baixa temperatura.

Observando a Tabela 4, o tratamento realizado por nove safras de preparo reduzido seguido por uma safra de SPD apresentou os resultados mais expressivos em produção de vagens possuindo 1 grão e 2 grãos, alcançando uma diferença aproximada de 3 e 9 vagens, respectivamente. Já o tratamento que obteve destaque em produção de vagens possuindo 3 grãos foi o cultivo mínimo de dez safras seguido por uma safra de SPD, totalizando uma diferença de 10 vagens para o tratamento realizado com dez safras de grade pesada, seguida por uma safra de SPD.

Analisando a Tabela 5, a viabilidade dos grãos do cultivo mínimo de dez safras seguido por uma safra de SPD possuiu resultado de maior produtividade quando comparado aos outros tratamentos, principalmente ao de dez safras de grade pesada seguida por uma safra de SPD. A afirmação anterior pode ser relacionada às características químicas, físicas e biológicas do solo que são alteradas significativamente em algumas operações. Troleis (2020) ao realizar análise física do solo da área que o presente trabalho foi conduzido, relatou maiores índices de compactação do solo nas camadas de 0-10 cm em áreas manejadas constantemente com grade pesada, interferindo negativamente no desenvolvimento radicular.

Tabela 5. Valores médios de número de grãos viáveis em vagens de 1 grão, 2 grãos, 3 grãos e total de grãos em oito sistemas de manejo do solo. Sevíria/MS, 2020.

Causas de Variação		N° de grãos viáveis/planta			
		1 Grão	2 Grão	3 Grão	Total
Manejo do Solo (M)	SPDC 25°	4,57 bc	26,10 b	19,67 b	50,37 cd
	AA/PD 10°S	6,80 ab	24,17 b	20,30 ab	51,27 cd
	GP/PD 10°S	7,12 a	33,05 a	23,32 a	63,52 ab
	CM/PD 10°S	5,52 abc	27,50 b	21,57 ab	54,62 abcd
	CMC/PD 1°S	5,70 abc	32,52 a	25,72 a	63,95 a
	AAC/PD 1°S	5,50 abc	26,77 b	20,80 ab	53,12 bcd
	GPC/PD 1°S	4,0 c	25,67 b	14,72 b	44,40 d
	PR/PD 1°S	6,92 ab	34,20 a	19,72 ab	60,87 abc
Valor F	M	3,957*	14,265*	3,507*	7,658*
DMS	M	2,415	4,369	7,223	10,683
CV (%)	-	19,68	7,14	16,38	9,09

* (10%); ns (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Henriques (2018) obteve resultado semelhante ao presente estudo, quanto ao desempenho do manejo que ocasiona maior viabilidade de grãos, porém o desempenho da soja foi inferior com uso contínuo da aração de aiveca, evidenciando a importância de manter a cobertura e preservação da estrutura do solo.

A viabilidade de vagens possuindo dois grãos demonstrou interação significativa, onde os tratamentos por grade pesada e dez safras de SPD, dez safras com cultivo mínimo e uma safra com SPD e dez safras de preparo reduzido com uma safra de SPD, obtiveram valores superiores aos demais tratamentos. Já na viabilidade de vagens possuindo 3 grãos, os tratamentos que demonstraram superioridade nos valores foram preparo com grade pesada seguido de dez safras de SPD e dez safras de cultivo mínimo seguido por uma safra de SPD, e os com menores incrementos foram o SPD consolidado de 25 anos e preparo de dez safras com grade pesada seguida por uma safra de SPD.

Não houve interação para a quantidade de ramos produzidas (Tabela 6) porém o manejo de solo com grade pesada continua seguida de uma safra de SPD mesmo sendo resultado inferior em aspecto produtivo (Tabela 7), apresentou maior porcentagem de plantas possuindo três e quatro ramos produtivos. Mesmo possuindo valores consideráveis em relação aos demais tratamentos, a possível compactação física que o solo apresenta pode ter interferido no momento de enchimento de grãos por conta de limitações radiculares.

Tabela 6. Valores médios de porcentagem de plantas de soja “safrinha” possuindo 1 ramo, 2 ramos, 3 ramos, 4 ramos e 5 ramos produtivos em oito sistemas de manejos do solo. Selvíria/MS, 2020.

Causas de Variação		% de planta com número de ramificações				
		1	2	3	4	> 5
Manejo do Solo (M)	SPDC 25°	0	5,0	22,50	47,50	15,00
	AA/PD 10°S	0	5,0	32,50	30,00	20,00
	GP/PD 10°S	0	0	40,00	37,50	15,00
	CM/PD 10°S	0	2,5	37,50	35,00	20,00
	CMC/PD 1°S	5,0	2,5	25,00	45,00	17,50
	AAC/PD 1°S	0	5,0	30,00	47,50	12,50
	GPC/PD 1°S	2,5	5,0	17,50	52,50	15,00
	PR/PD 1°S	0	5,0	20,00	60,00	10,00
Valor F	M	2,067 ^{ns}	0,480 ^{ns}	1,061 ^{ns}	0,923 ^{ns}	0,458 ^{ns}
DMS	M	5,50	11,605	33,914	43,391	21,835
CV (%)	-	276,03	145,48	56,68	45,97	65,69

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

Tabela 7. Valores médios de massa de mil grãos e produtividade de matéria seca e massa de grãos de soja “safrinha”, em oito sistemas de manejos do solo para implantação do SPD. Selvíria/MS, 2020.

Causas de Variação		1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
			MS planta	Grãos
Manejo do Solo (M)	SPDC 25°	122,52	4701	2951 ab
	AA/PD 10°S	119,23	4011	2988 ab
	GP/PD 10°S	125,10	4779	3212 a
	CM/PD 10°S	120,81	4667	3211 a
	CMC/PD 1°S	119,57	3822	2925 ab
	AAC/PD 1°S	121,26	4033	3019 ab
	GPC/PD 1°S	119,62	4322	2532 b
	PR/PD 1°S	122,24	4571	3085 ab
Valor F	M	0,763 ^{ns}	0,842 ^{ns}	3,192*
DMS	M	10,701	1905,844	570,656
CV (%)	-	3,72	18,41	8,04

* (5%); ^{ns} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Do Carmo et al. (2018) analisando aspectos agrônômicos de soja em diferentes épocas de semeadura em repetição de dois anos, constataram que a semeadura tardia da cultura da soja promove maior quantidade de ramificações devido a maior penetração dos raios solares na parte abaxial da planta, estimulando a brotação das gemas vegetativas.

Os tratamentos realizados de maneira mais conservacionista obtiveram incremento na quantidade de ramos produtivos, quando comparados aos tratamentos com dez anos de preparo de solo seguido por um de sistema de plantio direto (Tabela 6). Além disso, os tratamentos que utilizaram constante degradação do solo obtiveram plantas com apenas um ramo produtivo, podendo interferir no aspecto produtivo devido à menor quantidade de nós e, conseqüentemente, menor quantidade de vagens por planta.

Os resultados de massa de mil grãos não apresentaram diferença significativa, porém o tratamento de grade pesada seguido de dez safras de plantio direto obteve resultado superior,

podendo se associar com a menor sobrevivência de plântulas, proporcionando maior emissão de ramos produtivos como fator de compensação (Tabela 7). Resultado semelhante foi obtido por Frigeri et al. (2019), onde os autores citaram que a densidade de plantas não interferiu em aspectos produtivos de soja sob sistema de manejos e épocas de semeadura.

A produtividade de grãos diferiu entre os manejos de solo, destacando o tratamento de grade pesada seguido por dez safras de plantio direto, diferenciando em 680 kg (11,3 sacas ha⁻¹) do preparo de dez safras com grade pesada, seguido de uma safra com SPD, tratamento que demonstrou menor incremento produtivo em relação aos demais.

Apesar de obter os valores mais significativos de número de vagens por planta (Tabela 4) e número de grãos viáveis por planta (Tabela 5), o tratamento feito por dez safras de cultivo mínimo seguido por uma safra de SPD não se destacou em produtividade de grãos. Uma das explicações da afirmação anterior é devido ao menor peso de mil grãos que tratamento possuiu, fazendo com que apesar da grande quantidade de grãos, o peso dos mesmos interfira significativamente na produção.

De acordo com a Tabela 7, para a produção de matéria seca de palha de planta de soja não houve diferença significativa entre os manejos de solo, entretanto o tratamento que obteve maior quantificação de resíduos foi grade pesada seguida de 10 safras de SPD, sendo importante para a manutenção de cobertura vegetal do manejo conservacionista. Corroborando com Hermano (2018), os tratamentos conservacionistas 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).

5. CONCLUSÃO

O manejo de solo com grade pesada seguida de 10 safras consecutivas de SPD, proporcionou maior produtividade de massa de grãos de soja “safrinha” pela maior emissão de ramos produtivos e vagens, podendo ser associado ao efeito compensativo da planta pelo decréscimo de estande. Sendo assim, pode ser recomendado para instalação do sistema de plantio direto no cerrado.

O manejo de solo com grade pesada continua seguida por uma safra com SPD, proporcionou menor produtividade de massa de grãos de soja “safrinha” pela menor emissão de vagens por planta, e por possuir menor número de grãos viáveis por vagem.

O plantio de soja “safrinha” não interferiu na altura de primeira vagem, podendo ser realizado sem ocorrer perdas mecânicas ocasionadas pela barra de corte no momento da colheita.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBINOT JUNIOR, A.A. et al. Arranjos espaciais de plantas influenciando o desempenho da soja da “safrinha”. **VII Congresso Brasileiro de Soja – Mercosoja 2015**. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126161/1/R.-136-ARRANJOS-ESPACIAIS-DE-PLANTAS-INFLUENCIANDO-O-DESEMPENHO.PDF>> Acesso em 19 jul.2021.
- BARROS, H. B. et al. Efeito das épocas de semeadura do comportamento de cultivares de soja, no sul do estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v. 50, n. 291, p. 565-572, 2003.
- BELCHIOR, E.B. et al. Avaliação dos impactos do uso do gesso agrícola na cultura da soja em algumas áreas do cerrado. Documentos 297, jul.2010. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 34 p.
- 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, 2019.
- BORNHOFEN, E. et al. Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.45. n.1, p.46-55, jan/mar.2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/29143/18075>> Acesso em: 31 mar. 2021.
- BORTOLETI JUNIOR, A. et al. A importância do plantio direto e do plantio convencional e as suas relações com o manejo e conservação do solo. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 12, n. 1, p. 296-306, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras de análise de sementes**. Brasília: SNDA/ DNPV/ CLAV, 1992. 365p.
- BROWN, V. et al. Efeitos no solo e nas culturas após vinte anos de cultivo convencional e semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Agronomia**, v. 13, n. 1, p. 5501, 2018.

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

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R.. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 743-753, ago. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000400019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 abr. 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **10º Levantamento- Safra 2020/21**, ago.2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/16311-10-levantamento-safra-2020-21>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

CONTE, O. et al. Tecnologias de produção de soja: Sistemas de produção - Capítulo 3- Manejo do solo. **Embrapa Soja**, Repositório Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (Alice), 2020.

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.

CORONEL, D. A. **Fontes de crescimento e orientação regional das exportações brasileiras do complexo soja**. 2008. 112 f. Dissertação de Mestrado (Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS. Porto Alegre, RS, 2008.

CRUSCIOL, C.A.C. et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia agricola (Piracicaba, Braz.)**. Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 79-86, mar. 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 fev. 2021.

CRUZ, S.C.S. et al. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016.

DA SILVA, R.P. et al. **Compactação do solo, escarificação e subsolagem (Material Didático)**. Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA) – UNESP Jaboticabal. Jaboticabal, SP, Brasil, mai. 2015.

DE ANDRADE JUNIOR, A.S. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultura do feijão-caupi sob sistema de cultivo convencional e plantio direto. **Agrometeoros – Revista da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**, v. 26, n. 1, 2018.

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.

DEMATTE, J.L.I. Levantamento detalhado dos solos do "Campus experimental de Ilha Solteira". Piracicaba: ESALQ, USP, 1980, 44 p..

DIAS, P.P. **Efeito das densidades e profundidades de semeadura sobre o desempenho agrônômico da soja**. 2017. 70 f. Tese Doutorado (Agronomia - Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP. Botucatu, SP, 2017.

DO CARMO, E.L. et al. Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018.

DRESCHER, M.S. **Estratégias para descompactação do solo por escarificação e hastes sulcadoras em sistema plantio direto**. 2015. 119 f. Tese de Doutorado (Ciência do solo). Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Santa Maria, RS, Brasil, 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência Embrapa de **Informações Técnicas**, 2017. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **Reunião da região brasileira da sociedade internacional de biometria**, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FRIGERI, A.R. et al. Épocas de semeadura e população de plantas para três cultivares de soja. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 4, p. 41-52, 2019.

GOOGLE EARTH -MAPAS. **Área experimental na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira** (FEIS/UNESP), Selvíria-MS :latitude 20°22'(S) e longitude 51°22'(W) de Greenwich. Disponível em :< <https://earth.google.com/web/search/20°22%27S+51°22%27W/@-20.3498945,51.40904993,346.19858538a,1265.94156411d,35y,0.00000001h,45.21735539t,0r/data=CoUBGlsSVQolMHg5NDlhMWMxZTYyODFmNTUzOjB4OTUzOTQ1MmM3MWIwYWJjMSosRmF6ZW5kYSBVbmVzcCAtIEZlaXMKVGVtcG9yYXJpYW1lbnRICmZlY2h>

hZG8YAiABliYKJAKgJWurQlg0wBHdavFwcFk0wB129P_2lbNJwCFjGtIM5LRJwA>.
Acesso em 19 jul. 2021.

HENRIQUES, J.R.H. **Sistemas de manejo de solo para retomada de plantio direto**. 2018. 57 f. Dissertação de Mestrado (Agronomia- Sistemas de produção). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP. Ilha Solteira, SP, 2018. Disponível em:
<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/153651>> Acesso em: 20 jul.2021.

INOUE, L; **Cultura da soja**: sua importância na atualidade. Agromove, Agricultura, jan. 2019. Disponível em:<<https://blog.agromove.com.br/cultura-soja-importancia-na-atualidade/>>.
Acesso em: 15 set.2020.

IAMAGUTI, J.L. et al. Preparo do solo e emissão de CO₂, temperatura e umidade do solo em área canavieira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 5, p. 497-504, mai. 2015. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662015000500497&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 abr. 2021.

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

LAROCA, J. V. dos S. et al. Soil quality and soybean productivity in crop-livestock integrated system in no-tillage. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 53, n. 11, p.1249-1258, 2018. Disponível em:<<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/26419/0>>.
Acesso em: 20 jul. 2021.

MACHADO, T. M. et al. Estimativa de gasto energético da operação de subsolagem em profundidades variáveis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 1121-1125, 2015.

MARCHIORI, L.F.S. et al. Desempenho vegetativo de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia agrícola**. Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 383-390, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000200018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2021.

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

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

MAUAD, M. et al. **Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja**. *Agrarian*, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. Épocas de semeadura de soja: I. Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.11, p.1187-1198, 1983.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.8, p.99-112, 1986.

OLIVEIRA, J.L.P. et al. Desempenho operacional do conjunto mecanizado trator escarificador -subsolador. **XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2020**. Congresso online, 2020. Disponível em:

<<https://www.conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2020/anais-2020/maquinas-e-mecanizacao-agricola-mma-2/2983-desempenho-operacional-do-conjunto-mecanizado-trator-escarificador-subsolador/file>> Acesso em 22 jul 2021.

OLIVEIRA, Z.B.; KNIES, A.E.; GOMES, J.I.T. Produtividade de cultivares de soja com e sem irrigação suplementar para a safra e safrinha de 2019/20 na região central do RS. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.10, p. 81268-81284, out. 2020.

Disponível em: <

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/18713/15074>>. Acesso em 31 mar.2021.

OLIVEIRA, Z.B. et al. Influência da irrigação suplementar na produtividade de cultivares de soja para a safra e safrinha 2018-19 e 2019-20 na região central do RS. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.2, p.15580-15595, fev. 2021. Disponível em:

<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/24666/19709>>. Acesso em 31 mar.2021.

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:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832007000600017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 jan. 2021.

PINHEIRO, J. O.C. et al. Custo de produção de milho no Amazonas em sistema de preparo convencional do solo e em Sistema Plantio Direto. **XV Encontro Nacional De Plantio Direto Na Palha** – Palha, Ambiente e Renda: Resumos Apresentados, 2016, Goiânia. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2016. 163 p.

ROMANI, G.E. et al. **Análise multicausal das perdas na colheita de soja na região Oeste do Paraná**. 2018. 99 f. Dissertação de Mestrado (Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UFPR. Toledo, PR, 2018.

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

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: <<https://maissoja.com.br/sistemas-de-manejo-do-solo-continuo-para-plantio-direto-de-soja-safrinha/>>. Acesso em 20 jul. 2021.

SANTOS, W.P. et al. Atividade microbiana sob o sistema de preparo do solo. **AGRICULTURA EM FOCO**, p. 2, 2020.

SANTOS, H.G.S. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5º edição - revista e ampliada. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356 p.

SANTOS, R. S.; BARBOSA, J. J. **Template para produção de trabalhos acadêmicos na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Unesp**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Biblioteca, 2021. 40 p.

SECCO, D. et al. Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 797-804, 2004.

SEDIYAMA, T. (Ed.) **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, Paraná: Mecenas, 2009. 314 p.

SHINKAI, A.L.F. et al. Características produtivas da soja sobre sistemas integrados de produção do consórcio de gramíneas e leguminosas em modo de colheita do milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37700-37705, 2020.

SOUZA, F. H. **Desempenho das culturas de soja e milho e atributos físicos do solo em diferentes sistemas de preparo e retomada do sistema de plantio direto.** 2017. 67 f. Tese de Doutorado (Sistemas de Produção). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS/UNESP. Ilha Solteira, SP, 2017.

THEODORO, G.F. et al. Influência de sistemas de preparo na manutenção da palhada e resistência do solo à penetração. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5 (2), 25-30, abr./jun. 2018.

TRINDADE, D.R. Manejos do solo e seus efeitos em características agronômicas da soja. **XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2018.** Centro Internacional de Convenções do Brasil – Brasília- DF. Disponível em: <<https://conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2018/anais-2018/mma-maquinas-e-mecanizacao-agricola-7/1226-manejos-do-solo-e-seus-efeitos-em-caracteristicas-agronomicas-da-soja/file>>. Acesso em: 19 jul.2021.

TROLEIS, M.J.B. **Atributos físico-químicos de um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de manejo na produção de soja e sorgo em cerrado de baixa altitude.** 2020. 75 f. Tese de Doutorado (Agronomia). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/ UNESP. Ilha Solteira, SP, 2020.

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, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5862/5170>>. Acesso em: 21 jul.2021.

YANO, E.H. **Sucessão de culturas em sistemas integrados de produção.** 2005. 150 f. Tese de Doutorado (Agronomia -Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101939>>. Acesso em 30 mar. 2021.

YANO, E.H. et al. Características Produtivas da soja sob efeito residual do manejo do solo e mecanismos sulcadores. **XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2020.** Congresso Online, 2020. Disponível em: <<https://conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2020/anais-2020/maquinas-e-mecanizacao-agricola-mma-2/2901-caracteristicas-produtivas-da-soja-sob-o-efeito-residual-do-manejo-do-solo-e-mecanismos-sulcadores/file>> Acesso em 20 jul.2021.

YANO, E.H.et al. Eficácia dos mecanismos sulcadores no rebaixamento de espécies tropicais em diferentes alturas. **XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA**

2013. Centro de Convenções “Arquiteto Rubend Gil de Camillo” – Campo Grande -MS.

Disponível em: <

https://www.researchgate.net/publication/268389394_EFICACIA_DOS_MECANISMOS_SULCADORES_NO_REBAIXAMENTO_DE_ESPECIES_TROPICAIS_EM_DIFERENTES_ALTURAS> Acesso em 20 jul. 2021.

YANO, E.H. et al. Produção de 1º Cana Soca em diferentes coberturas e manejo de solo. **XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2013**. Centro de convenções “Arquiteto Rubes Gil de Camillo – Campo Grande -MS, 2013. Disponível em: <
<http://conbea14.sbea.org.br/2014/anais/R0022-1.pdf>>. Acesso em: 20 jul.2021.