

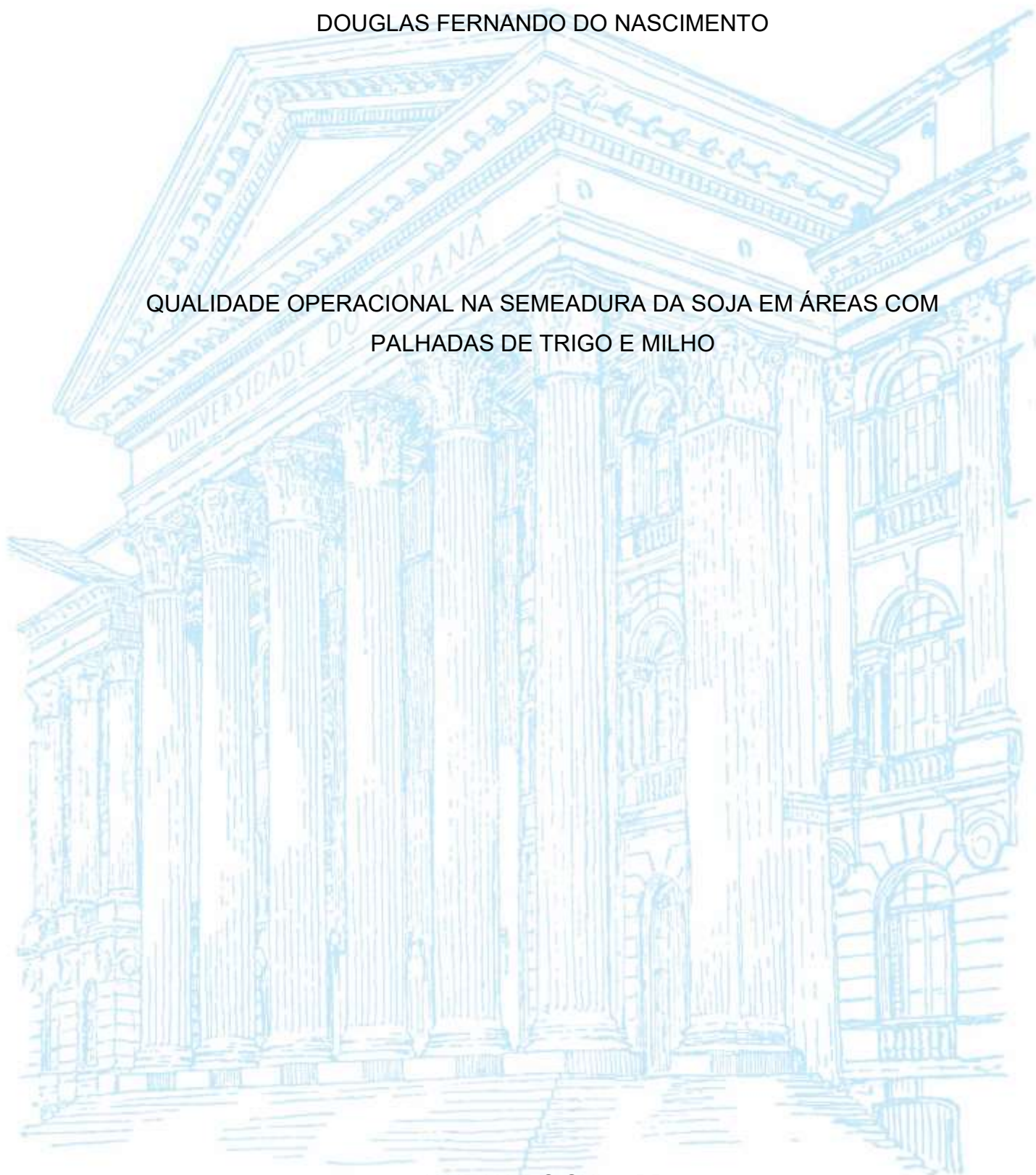
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DOUGLAS FERNANDO DO NASCIMENTO

QUALIDADE OPERACIONAL NA SEMEADURA DA SOJA EM ÁREAS COM
PALHADAS DE TRIGO E MILHO

JANDAIA DO SUL – PR

2021



DOUGLAS FERNANDO DO NASCIMENTO

QUALIDADE OPERACIONAL NA SEMEADURA DA SOJA EM ÁREAS COM
PALHADAS DE TRIGO E MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola, Campus Avançado de Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo José da Silva

JANDAIA DO SUL - PR

2021

N244q Nascimento, Douglas Fernando do
Qualidade operacional na semeadura da soja em áreas com palhadas
de trigo e milho. / Douglas Fernando do Nascimento. – Jandaia do Sul, 2021.
50 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo José da Silva
Trabalho de Conclusão do Curso (graduação) – Universidade Federal do
Paraná. Campus Jandaia do Sul. Graduação em Engenharia Agrícola.

1. Semeadura. 2. Plantabilidade. 3. Controle de qualidade. I. Silva,
Marcelo José da. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 631

Sistema de Bibliotecas/UFPR, Biblioteca do Campus Jandaia do Sul

César A. Galvão F. Conde – CRB 9/1747



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PARECER Nº 01/2021/UFPR/R/JA/CCEAG
PROCESSO Nº 23075.036539/2021-61
INTERESSADO: DOUGLAS FERNANDO DO NASCIMENTO

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: **QUALIDADE OPERACIONAL NA SEMEADURA DA SOJA EM ÁREAS COM PALHADAS DE TRIGO E MILHO**

Autor(a): **Douglas Fernando do Nascimento**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola, aprovado pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo José da Silva (Orientador)

Prof. Dr. Osvaldo Guedes Filho

Prof. Dr. Carlos Henrique Wachholz de Souza



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO JOSE DA SILVA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/08/2021, às 12:55, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **OSVALDO GUEDES FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/08/2021, às 13:39, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **CARLOS HENRIQUE WACHHOLZ DE SOUZA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/08/2021, às 14:17, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **3713881** e o código CRC **B55CF4E8**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus Pai, e a minha família, em especial à minha mãe Rosa Aparecida do Nascimento, aos meus irmãos, ao meu pai Osmarino Victor do Nascimento, ao meu padrasto Claudinei da Silva e a grata surpresa da vida: Yves Antunes do Nascimento, o meu bem maior.

A minha mãe, dedico tudo que eu possa a vir conseguir pela academia através do meu esforço honesto, muito árduo durante esses anos.

Ao meu pai e padrasto, agradeço pelo apoio, dedicação, compreensão e incentivo.

Aos meus irmãos, Marina Tais do Nascimento e Alvinno Luiz do Nascimento que sempre foram compreensivos quanto aos meus estudos, me ajudaram e incentivaram para realizar esse feito enorme.

Ao meu orientador, Professor Dr. Marcelo José da Silva, pela ajuda, apoio e conhecimentos passados; mas acima de tudo agradeço por me orientar neste trabalho, com o seu tempo valioso e sua paciência ao lecionar.

A Universidade Federal do Paraná, em especial, ao Campus de Jandaia do Sul (docentes e técnicos), que mesmo muito jovem, acolhe seus alunos com tanta dedicação e responsabilidade.

Aos meus amigos que ajudaram neste trabalho: Maria Pascoal e Daniel Garcia Pascoal proprietários do sítio Santo Antônio, onde desenvolvi minhas pesquisas e não mediram esforços para me ajudar; ao Murilo Henrique que sempre me acompanhou nas avaliações de campo e pesquisas; ao Gabriel Cunha proprietário do sítio onde iniciei minhas pesquisas, mesmo em meio a pandemia da Covid-19, abriram as portas para me ajudar nessa tão importante tarefa. Agradeço ao Professor Dr. Osvaldo Guedes por ceder o laboratório de solos e por toda ajuda prestada nos experimentos de análise de solos.

Finalizo agradecendo aos meus amigos do curso, em especial à Angélica Rocha, Matheus Raniero e Renata Pereira; e a todas as demais pessoas que me ajudaram nesses quase 7 anos de empreitada.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

A soja é uma das culturas mais importantes em nosso país, que é o maior produtor mundial deste grão. O Brasil produz cerca de 37% da soja consumida no mundo. Uma lavoura produtiva, tem os cuidados iniciados desde a semeadura, por meio de: precisão na abertura dos sulcos, espaçamentos adequados entre plantas e profundidade uniforme. Portanto, avaliar a prática da semeadura faz parte do sucesso de uma lavoura. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade operacional da semeadura da soja implantada em duas condições comuns de palhadas: resíduos da colheita de trigo e milho. Nas duas áreas comerciais com palhadas distintas foram conduzidas as seguintes avaliações: profundidade de abertura do sulco, profundidade de deposição de semente, o volume de solo mobilizado, o empolamento, o estande de plantas, as falhas e plantas duplas. A análise dos resultados foi baseada na estatística de controle de qualidade. Nas duas áreas, as médias da profundidade dos sulcos (76,4 e 74,7 mm) e deposição das sementes (59,8 e 61,3 mm) foi semelhante; contudo, acima da faixa mais apropriada (30 a 50 mm). O volume de solo mobilizado foi considerado como razoável (48 a 49 m³ ha⁻¹). Já o estande nas áreas analisadas (área em palhada de trigo com 202.469 plantas de soja e área em palhada de milho com 139.506 plantas de soja) ficou abaixo da especificação desejada às lavouras (250.000 plantas de soja por hectare). Mesmo assim, a qualidade da operação da semeadura da soja nas áreas em palhada de soja ou trigo foram similares. Porém, a qualidade da operação mensurada a partir da operação realizada pela semeadora indicou valores fora dos limites de controle de qualidade (acima e abaixo) e altos de coeficiente de variação. Em geral, as limitações mecânicas da semeadora e as características da área em semeadura podem dificultar o alcance da exatidão na operação. Mesmo assim, uma melhor qualidade pode ser alcançada pela semeadora por meio de regulagens frequentes ao longo da operação. Neste processo iterativo, a avaliação e análise da qualidade da operação se mostrou fundamental.

Palavras-Chave: Semeadora. Plantabilidade. Controle de qualidade.

ABSTRACT

Soy is one of the most important crops in our country, which is the world's largest producer of this grain. Brazil produces about 37% of the soybean consumed in the world. A productive crop takes care starting from sowing, through: precision in opening the furrows, adequate spacing between plants and uniform depth. Therefore, evaluating the practice of sowing is part of the success of a crop. In this sense, the objective of the work was to evaluate the operational quality of soybean sowing implanted in two common straw stubble conditions: residues from the wheat and corn harvests. The following evaluations were conducted in the two commercial fields with different soils: furrow opening depth, seed deposition depth, mobilized soil, blistering, plant stand, failures and double plants. The analysis of the results was based on quality control statistics. In both areas, the averages of furrow depth (76.4 and 74.7 mm) and seed deposition (59.8 and 61.3 mm) was similar; however, above the best suited range (30 to 50 mm). The volume of soil tilled was considered reasonable (48 to 49 m³ ha⁻¹). The stand in the analyzed areas (wheat straw area with 202,469 soybean plants and corn straw area with 139,506 soybean plants) was below the desired crop specification (250,000 soybean plants per hectare). Even so, the quality of the soybean seeding operation in the areas in soybean or wheat straw were similar. However, the quality of the operation measured from the operation performed by the seeder indicated values outside the quality control limits (above and below), besides a high coefficient of variation. In general, the mechanical limitations of the seeding machine and the field characteristics may could difficult to achieve the best accuracy. Even so, a better quality can be achieved by the seeding machine through frequent adjustments throughout the operation. In this interactive process, the evaluation and analysis of the quality proved as be a fundamental part of the whole seeding operation.

Keywords: Seeder. Plantability. Quality control.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PRINCIPAIS PARTES DE UMA SEMEADORA ADUBADORA.....	16
FIGURA 2 - LIMITES DO MUNICÍPIO DE BORRAZÓPOLIS.....	19
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS.....	20
FIGURA 4 - RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO.....	21
FIGURA 5 - COBERTURA VEGETAL (TRIGO).....	22
FIGURA 6 - COBERTURA VEGETAL (MILHO).....	22
FIGURA 7 - PROFUNDIDADE DE DEPOSIÇÃO DE SEMENTE.....	23
FIGURA 8 - PERFILÔMETRO.....	25
FIGURA 9 - ESTANDE DE PLANTAS.....	27
FIGURA 10 - PALHADA SOBRE A SUPERFÍCIE DAS ÁREAS EM SEMEADURA DE SOJA.....	31
FIGURA 11 - PROFUNDIDADE DE SULCOS NA SEMEADURA DA SOJA.....	33
FIGURA 12 - PROFUNDIDADE DE SEMENTE NA SEMEADURA DA SOJA.....	34
FIGURA 13 - ÁREA TRANSVERSAL MOBILIZADA NA ABERTURA DOS SULCOS NA SEMEADURA DA SOJA.....	35
FIGURA 14 - EMPOLAMENTO DO SOLO NOS SULCOS DE SEMEADURA DA SOJA.....	37
FIGURA 15 - ESTANDE DE PLANTAS DE SOJA NA FASE	38
FIGURA 16 - ERROS NO ESTANDE DE PLANTAS DE SOJA.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - FATORES DE CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DE CONTROLE DE VARIÁVEIS.....	28
TABELA 2 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁREAS COMERCIAIS ANALISADAS NA SEMEADURA DA SOJA.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
OCEPAR - Sindicato e Organização das Cooperativas do Estado do Paraná
MO – Matéria Orgânica
SPD – Sistema Plantio Direto
RP – Resistência à Penetração
LC – Limite Central
LIC – Limite Inferior de controle
LSC – Limite superior de Controle
°C – Celsius
kg – quilograma
Mm – milímetros
cm – centímetro
cm² - centímetros quadrados
m² - metros quadrados
m – metros
kg.dm³ - quilograma por decímetro cúbico
kg ha⁻¹- quilograma por hectare
m³ ha⁻¹ – metros cúbicos por hectares
ha⁻¹ – hectares
KPa – quilo pascal
Km/h – quilômetro por hora
MPa – mega pascal

Sumário

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 OBJETIVO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 CULTURA DA SOJA	11
2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO	12
2.3 ANÁLISE DO SOLO	14
2.4 SEMEADORA-ADUBADORA	15
2.5 QUALIDADE DA SEMEADURA	17
2.6 PLANTABILIDADE	18
3 METODOLOGIA	19
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE SEMEADURA DA SOJA	20
3.2 RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DO SOLO	21
3.3 COBERTURA VEGETAL	22
3.4 PROFUNDIDADE DA SEMENTE E SULCO	23
3.5 ÁREA MOBILIZADA E EMPOLAMENTO DO SOLO	24
3.6 ESTABELECIMENTO DA LAVOURA APÓS	26
3.7 A SEMEADURA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE OPERACIONAL NA SEMEADURA DA SOJA	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO	29
4.2 A QUANTIDADE DE PALHA NAS ÁREAS EM SEMEADURA DIRETA	30
4.3 PROFUNDIDADE DE SULCOS E DEPOSIÇÃO DAS SEMENTES DE SOJA	32
4.4 O SOLO MOBILIZADO E EMPOLAMENTO NO PROCESSO DE SEMEADURA	35
4.5 QUALIDADE DE PLANTABILIDADE DE SEMEADURA DIRETA DA SOJA ..	38
5 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max. L*) é uma das principais culturas em solos brasileiros. Na safra 2019/2020, a produção estimada foi 124,8 milhões de toneladas de grãos, cultivados em uma área de 36,9 milhões de hectares (CONAB, 2020). No Paraná, a produção do grão foi de aproximadamente 21 milhões de toneladas, cultivados em uma área plantada de 5,5 milhões de hectares (OCEPAR, 2021).

A produção nacional de grãos tem apresentado recordes nos últimos anos. O crescimento progressivo da população mundial faz com que a demanda e a oferta deste alimento aumentem. Porém, a falta de disponibilidade de novas áreas de cultivo no mundo, limita o crescimento da produção agrícola. Neste sentido, o incremento de produção e produtividade pode ser alcançado com o desenvolvimento tecnológico. A contínua evolução das máquinas agrícolas é um exemplo prático em que temos os resultados de produtividade em função da aplicação das técnicas de mecanização. Mesmo assim, o desempenho das máquinas em campo deve sempre ser monitorado e ajustado. Para desse modo, melhor explorar o potencial das máquinas e consequentemente trazer benefícios para o manejo dos cultivos agrícolas.

A implantação do cultivo agrícola é a base de todo o ciclo da agricultura. Nesta etapa, o desempenho operacional das semeadoras-adubadoras no plantio direto da soja está atrelado com a regulagem dos mecanismos e ferramentas da máquina. No processo de plantio direto, um primeiro disco (liso, ondulado, recortado, estriado) realiza o corte da palhada, na sequência os sulcadores (haste ou discos duplos) realizam a abertura do sulco em um nível de profundidade para a distribuição do fertilizante.

Em seguida o mecanismo dosador (totalmente mecânico ou parcialmente pneumático) aplica as sementes da soja, uma após a outra (dosagem precisa), entre os discos duplos através do tubo de descarga; neste subprocesso. O nível de altura de deposição das sementes entre os discos duplos é regulado pelas as rodas de controle de profundidade, a operação é finalizada por duas rodas que compactam o solo revolvido em torno das sementes e adubo, afetando através da profundidade a mobilização do solo.

No sistema de plantio direto (SPD), a palhada traz muitos benefícios, como no controle de erosão, no incremento de matéria seca (composição da matéria orgânica), na ciclagem dos nutrientes e na manutenção da umidade no solo; fundamentos

necessários para um bom desenvolvimento da germinação e crescimento das plantas. Porém, a palhada pode afetar o desempenho da semeadora, pois se ela não conseguir cortar a palhada com eficiência. O acúmulo de palha sob os mecanismos de corte pode trazer um embuchamento.

Na operação de semeadura, a profundidade da deposição da semente pode influenciar diretamente na qualidade do estande estabelecido de plantas. Ademais, a quantidade de falhas e plantas duplas também podem ser associadas com a qualidade da operação realizada pela máquina. Apesar da produtividade depender de inúmeros fatores de solo, planta, clima e manejo, o monitoramento da qualidade da operação pode representar um primeiro passo para a manutenção do potencial produtivo da lavoura. Neste sentido, a aplicação de cartas de controle de qualidade pode contribuir para a análise dos parâmetros associados com a operação realizada pela semeadora-adubadora. Na carta de controle, os valores medidos na avaliação da qualidade são colocados em contraste com as especificações de limites de desvio inferior, médio e superior.

1.1 JUSTIFICATIVA

A mecanização agrícola é muito importante para a agricultura moderna, porque reduz o esforço e a fadiga do trabalho manual, proporcionando agilidade no processo da produção agrícola, viabilizando a agricultura, tornando mais áreas cultivadas em menor tempo. Porém, as máquinas devem ser avaliadas e reguladas periodicamente, visando melhorias na qualidade da operação, sendo estas necessárias para se obter um maior rendimento no campo (capacidade operacional), uma redução no consumo de combustível, um menor desgaste dos componentes, ou então, uma lavoura mais uniforme (redução na variação).

As avaliações em mecanização estão ligadas à regulagens como: determinar a velocidade de operação por meio da seleção de marchas; manter a rotação na tomada de potência em 540 rotações por minuto (acionamento da turbina de vácuo em semeadoras pneumáticas); regular o disco de corte através da porca que prende a mola na haste reguladora; regular o controle de profundidade de sementes por meio das rodas de profundidade; regular o mecanismo dosador de fertilizante com a quantidade a ser distribuído por hectares.

A qualidade da semeadura também é observada através da população de plantas por hectares e a distribuição de plantas por metro. Para tanto, a regulação do mecanismo dosador de sementes é definida pelo método da tabela. Na operação é necessário regular a pressão do mecanismo compactador. As rodas compactadoras em “V” trabalham em várias posições, conforme: o tipo de solo, as condições de palhada. Contudo, é importante considerar o tipo de semente (formas e dimensões) e a profundidade de semeadura (SENAR, 2017). A quantidade de sistemas a serem regulados e ajustados traz uma noção sobre a importância das avaliações da qualidade da semeadura ao longo da operação.

1.2 OBJETIVO

O objetivo geral foi analisar a qualidade operacional de uma semeadora-adubadora no plantio direto da soja em duas condições comuns de palhadas (uma área com resíduos da colheita de trigo (*Triticum aestivum* L.), e a outra área com resíduos da colheita de milho (*Zea mays* L.)).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max.* L) é uma das culturas mais importantes no mundo. A planta originária da China pertence à família Fabaceae. A origem é de clima temperado, mas se adapta com facilidade em climas subtropicais e tropicais. O grão de soja é rico em proteínas. Atualmente, parte da produção é modificada geneticamente (transgênica).

No Brasil, a produção da soja iniciou em 1882, na escola de agronomia da Bahia, por Gustavo Dutra, com a finalidade de estudos para avaliar cultivares introduzidas no país. Na década de 60, dois fatores fizeram o Brasil enxergar a soja como produto comercial: a demanda de farelo de soja para produção de suínos e aves; além da opção pela sucessão após o trigo, no cultivo de verão (PIROLLA e BENTO, 2008).

Atualmente, quase 38% da produção mundial de soja são produzidos nos campos agrícolas do Brasil. Pela sua importância no agronegócio nacional, a

estratégia de manejo é algo importante para obtenção de maiores produções. Para que isso ocorra, deve se planejar aspectos, como: a época de semeadura em função do zoneamento agrícola, a seleção da cultivar adaptada às condições regionais; os espaçamentos adequados (entrelinhas e entre plantas); o monitoramento e controle das plantas daninhas, das doenças e pragas; o monitoramento e ajustes na colheita; além de um beneficiamento para a conservação da qualidade dos grãos, (BECKHAUSER, 2017).

2.2. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

A palhada da cultura anterior deixada pela colhedora é uma das vantagens do sistema plantio direto que surge como alternativa para manutenção da qualidade do solo; como há naturalmente uma deterioração e esgotamento da fertilidade do solo ao longo dos anos de cultivo agrícola, estas técnicas ajudam a preservar e aumentam a ciclagem de nutrientes necessários para uma boa germinação das sementes, sendo capaz de diminuir o processo erosivo do solo; restabelecendo as propriedades físicas e químicas do solo. Além disso, o uso de plantas na cobertura renova a fertilidade das camadas superficiais do solo, que através da sua decomposição libera nutrientes e controla a oscilação de temperatura e umidade do solo (CRUZ, 2006).

Contudo, nas lavouras comerciais, geralmente é aplicado o manejo com a sucessão de culturas agrícolas com potencial de comercialização. No estado do Paraná, normalmente antecede o cultivo da soja (a principal cultura de primavera/verão), lavouras de trigo ou milho (outono/inverno). O trigo além do valor comercial, possui um ótimo potencial para cobertura de solo, controlando o surgimento de plantas daninhas, incrementando nitrogênio aumentando a produtividade da soja. No Brasil, a produção de 2020 foi de 5,2 milhões de toneladas de trigo. Neste contexto, o Paraná é o estado maior produtor (2.657,9 milhões de toneladas de grãos), (CONAB, 2019). Já o milho é o cereal mais produzido no mundo. No Brasil, a produção de milho em 2020 alcançou um recorde de 105,2 milhões de toneladas. No estado do Paraná a produção foi de 16,7 milhões de toneladas (CONAB, 2020). A cultura do milho como cobertura de solo, pode minimizar o processo de erosão e causar uma boa produção de matéria seca (SOUZA et al., 2010).

O sistema de plantio direto tem como objetivos principais reduzir a quantidade de plantas daninhas, melhorar a qualidade físico-químico do solo, aumentar o

potencial produtivo, estando ligado a operação mecanizada; como consumo de combustível, capacidade de campo operacional, capacidade de campo efetiva e patinagem. O sistema de plantio direto é o processo de semeadura em solo não revolvido, no qual a semente é colocada no sulco através de equipamentos apropriados. O método elimina as operações de aração, gradagem e escarificação ou outro método convencional que cause o seu revolvimento (TORRES, 2003).

O sistema de plantio direto foi introduzido no Brasil na década de 70, no Rio Grande do Sul e no Paraná. Agricultores foram ao exterior visitar propriedades com este sistema de plantio direto. As primeiras máquinas foram importadas e adaptadas às condições brasileiras. Na década de 80 houve a expansão do sistema de plantio direto para demais regiões (GOULART, 2009). Em 2019, o número equivalente de hectares com o sistema chegou a 32,8 milhões de ha⁻¹. No Paraná, atualmente são cultivados 4,8 milhões de ha⁻¹ neste sistema, correspondendo a quase 80% da área plantada no estado (OCEPAR, 2021).

Um dos fatores fundamentais para o sistema de plantio direto é a escolha da planta de cobertura, levando em conta o tipo de solo e as condições climáticas do local, garantindo à semente uma boa cobertura e nutrientes necessários ou complementados para sua germinação.

Portanto, o desempenho do sistema plantio direto está diretamente ligado à massa de resíduo vegetal deixada sobre o solo, da taxa de decomposição, do percentual de cobertura que ela promove no solo. Estes requisitos são fundamentais para a recuperação e manutenção da estrutura do solo, proteção contra o impacto das gotas da chuva, armazenamento e infiltração da água, e controle da temperatura do solo (SOUZA, 2009). Em geral, onde há menor quantidade de palha pode ocorrer uma menor suscetibilidade à erosão do solo. Já a quantidade excessiva de resíduos vegetais sobre a superfície pode afetar negativamente, devido à dificuldade de emergência das sementes sob a palhada (FABIAN, 2009).

2.3. CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Os solos podem ser avaliados por fatores físicos e químicos. A densidade do solo (massa do solo relacionada com o volume total) está relacionada com a porosidade total, com a decomposição da matéria orgânica, mineralogia média do solo (TEIXEIRA et al., 2017). Na avaliação da densidade do solo, o anel volumétrico é o método padrão para esta análise, onde a amostra indeformada é atrelada a um volume conhecido. Porém, o método pode provocar compactação do solo devido o atrito do cilindro durante a penetração principalmente se a umidade estiver acima do ponto de friabilidade (facilidade de ruptura); ou então, o solo pode cisalhar, se o solo estiver muito seco (GONÇALVES et al., 2013).

A densidade do solo depende do espaço poroso, indicando que solos com maior porosidade tem menor densidade, e todos fatores que interferem na porosidade, afeta também a densidade do solo (PEREIRA FILHO (2016). Quanto mais elevada for a densidade, maior será a compactação, menor será a porosidade total, sendo um fator de restrição para o crescimento do sistema radicular e desenvolvimento das plantas, (REICHERT, 2006). A densidade do solo é a medida quantitativa mais direta para compactação. Na literatura existem informações sobre as oscilações dos valores de densidade do solo, devido ao arranjo das partículas, formas e tamanho

A resistência a penetração é uma propriedade física caracterizada em função da compactação. A compactação do solo fica definida como sendo a alteração das estruturas do solo por ação de forças externas como uso de máquinas pesadas. O tráfego de máquinas com solo acima da umidade ótima produz uma diminuição do volume e dos espaços porosos (DRESCHER et al., 2012). A compactação do solo é dependente de atributos como a textura; além de propriedades como a porosidade, a estabilidade de agregados e teor de água (RIBON; TAVARES FILHO, 2008). A resistência a penetração do solo está sendo muito usada para avaliar e compreender melhor a compactação e o impedimento do crescimento radicular das plantas, geralmente varia até atingir um pico em determinada profundidade. Além da dificuldade do crescimento radicular, a compactação do solo tem efeitos na parte aérea da planta (MATOS, 2015).

Segundo Assis (2000), o solo compactado impede o crescimento de raízes ao atingir o valor entre 2,6 a 5,0 MPa; acima destes valores o desenvolvimento de plantas se torna crítico; para que a produtividade da soja não seja afetada negativamente os

valores de resistência acima de 2 MPa, já é considerado um valor crítico, (CUNHA; RIBEIRO, 2019). A resistência à penetração tem relação direta com a densidade do solo sendo tanto maior quanto mais elevada a densidade para o mesmo teor de água, (STEFANOSKI et al.,2013) e sua determinação está ligada ao conteúdo de água retirada na capacidade de campo (ARAÚJO, 2013).

2.4. SEMEADORA-ADUBADORA

A mecanização agrícola é essencial para a agricultura moderna. O auxílio das máquinas reduz o desgaste humano e aumenta a produtividade. No Brasil intensificou-se o uso de máquinas a partir da década de 60, aumentando o uso das mesmas ao longo do tempo (ARAÚJO, 2013). As máquinas cada vez mais tecnológicas, elevam a produção agrícola mundial, aumentando a produtividade, melhorando a eficiência, o uso de insumos. Nos próximos anos, a tendência será a disponibilidade de máquinas de maior potência e autônomas (PIRES, 2015).

As principais partes de uma semeadora-adubadora de plantio direto são: o chassi, a estrutura que emprega os demais componentes; o reservatório de fertilizante, utilizado para armazenar o fertilizante; os mecanismos dosadores de fertilizantes, que transferem o material para o componente de deposição localizado abaixo do reservatório de fertilizante, (BONOTTO, 2012). O reservatório de semente é utilizado para armazenar a semente a ser semeada; os mecanismos dosadores de semente responsáveis por distribuir e direcionar as sementes a uma abertura de saída, podendo ser dosadores mecânicos ou pneumáticos, (ANGHINONI, 2019).

O braço marcador efetua uma marca no terreno indicando a posição que o rodado deve passar, sendo responsável pelo paralelismo das linhas e manutenção do espaçamento, (SENAR, 2017), já o disco de corte tem a função de cortar a palha que cobre o solo para facilitar a atuação dos sulcadores. O sulcador de adubo faz a abertura do sulco para a deposição do fertilizante; já a deposição da semente no sulco é realizada entre os discos duplos; enquanto as rodas de calibração controlam a profundidade do sulco; as rodas compactadoras realizam a cobertura do solo sobre a semente depositada no sulco. (SEIFERT, 2012).

Figura 1 – Principais partes de uma semeadora adubadora



Fonte: (RASIA, 2016).

As semeadoras-adubadoras desempenham o trabalho de dosar, depositar a semente e adubo no solo em profundidade estabelecida (VIZZOTTO, 2014). As máquinas são divididas em dois grupos: as de fluxo contínuo, que distribuem a semente de forma contínua no solo (geralmente para sementes miúdas e com alta população de plantas); e as semeadoras de precisão que distribuem as sementes nos sulcos, por meio de intervalos regulares de acordo com o estande das plantas (SILVA, 2015).

O tipo de sulcador interfere na qualidade da semeadura, variando na profundidade e mobilização do solo. A mobilização do solo sofre influência também do teor de água no solo, que quanto menor, maior será a mobilização e largura do sulco (CEPIK et al., 2005). Na operação, os sulcadores estabelecem uma relação entre solo e a máquina. A ferramenta é aplicada na abertura dos sulcos para deposição de sementes e fertilizantes, em condições adequadas de profundidade no solo. Os três principais tipos de sulcadores são: hastes, discos simples e discos duplos (VIZZOTTO, 2014). O tipo de sulcador pode afetar na mobilização do solo (LEVIEN et al., 2011). O desempenho da ferramenta é afetado pelas características do solo, como a densidade, resistência à penetração, velocidade de deslocamento e quantidade de palha.

Em geral, as hastes tendem ao maior rompimento do solo, ocasionando maior mobilização do solo; contudo, a maior mobilização pode resultar em aumento de

incidência de plantas daninhas, falhas de aterramento do sulco e perda de água por evaporação (MAHL, 2006). Os discos simples são mais utilizados em terrenos com restos de culturas. Os discos duplos exercem forças laterais formando um sulco uniforme, apresentando menor mobilização do solo, conseqüentemente menor falhas no fechamento do sulco. Entretanto, a profundidade de atuação dos discos duplos normalmente é menor, quando comparado com a operação semelhante realizada pelas hastes sulcadoras. Através dos discos duplos, as sementes são depositadas próximas ao fertilizante (VIZZOTTO, 2014).

2.5. QUALIDADE DA SEMEADURA

A qualidade da semeadura é analisada principalmente através da distribuição das sementes, da cobertura vegetal, da profundidade do sulco e semente, volume de solo mobilizado, espaçamento entre sementes e estande final de plantas (MAHL, 2006). Segundo Casão Junior et al. (2008), a semeadura em solos argilosos em condições de alta umidade e a cobertura vegetal tem maior probabilidade de ocasionar embuchamento, dificultando a uniformidade de sulcos, cobertura do mesmo. Porém, as máquinas atuais estão melhores, com componentes que reduzem o acúmulo de palha. O processo não eficiente de corte da palha pode trazer o acúmulo de palhada nos mecanismos, gerando embuchamento, conseqüentemente, trazendo falhas na deposição da semente e fertilizante.

A velocidade de deslocamento também é determinante para a qualidade da operação (SILVA, 2015). Se alta, há maior probabilidade de falhas na distribuição. A qualidade da operação está diretamente ligada com o desempenho dos mecanismos sulcadores. Avaliar a máquina de maneira geral é fundamental para a tomada de decisão (VALE, 2007). O espaçamento adequado da distribuição longitudinal das sementes pode garantir um estande final uniforme.

Um dos principais fatores que afetam a qualidade da semeadura está ligado ao arranjo de plantas de soja, tanto na densidade de plantas, quanto na disposição e espaçamento entre linhas. Os efeitos do arranjo sobre a qualidade de distribuição espacial das plantas de soja, em termos da variação do espaçamento real comparado ao espaçamento definido por regulagem, podem ser avaliados por meio da quantificação da porcentagem de espaçamentos aceitáveis, duplos e falhos (DEBIASI et al., 2017).

2.6. PLANTABILIDADE

A soja se adapta bem ao sistema plantio direto, tendo facilidade em se adaptar as condições climáticas, manejo, por meio de modificação na morfologia e componentes de rendimentos. Segundo Duarte (2018), a época de semeadura impacta na qualidade e produtividade da soja. A semeadura antecipada causa alongamento da fase vegetativa; já semeadura tardia o período vegetativo sendo reduzido afeta na produtividade.

A uniformidade de espaçamento entre plantas está diretamente ligada à produtividade da cultura (TOURINO et al., 2002). Espaçamentos maiores ou menores do que o adequado implica em menor aproveitamento dos recursos disponíveis para a planta, aumentando a competição intraespecífica que acarreta em desenvolvimento irregular, provocando acamamento e surgimento de plantas invasoras (VIEIRA, 2019).

Com relação a plantabilidade, a deposição de sementes deve ser realizada de maneira correta, onde os espaçamentos entre sementes sejam homogêneos. Caso ocorra uma má distribuição das sementes, conseqüentemente haverá um prejuízo ao desenvolvimento das plantas (SILVA; SOUZA, 2010).

O desempenho da semeadora é muito importante na formação do estande de plantas, pois seus mecanismos dosadores fazem com que as sementes sejam corretamente distribuídas evitando falhas ou plantas duplas, (CORREIA et al., 2014). A deposição de sementes duplas desenvolve plantas menos ramificadas, com produção individual menor e facilidade para acamamento. Já as falhas podem facilitar o surgimento de plantas daninhas. Portanto, a regulagem da semeadora é importante para a manutenção da produtividade (BORTOLOTO, 2014). Segundo Junior (2017), uma boa semeadura leva em consideração alguns fatores; como a escolha do tipo de semeadora (mecânica ou pneumática), do disco de sementes, regulagem da pressão a vácuo, distância do adubo/semente, contato solo/semente, profundidade da semente e velocidade de semeadura. De acordo com Beckhauser (2017), a produtividade é máxima quando a população é ideal. O decréscimo de produção individual não é compensado por aumento de plantas por área.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE SEMEADURA DA SOJA

Os testes para avaliar a qualidade operacional na semeadura direta da cultura da soja foram realizados em duas áreas comerciais de produção agrícola, com condições diferentes de cobertura vegetal. No Paraná, cultivos de trigo ou milho safrinha normalmente antecedem a lavoura da soja. As avaliações primeiramente foram realizadas em uma área com cobertura vegetal do trigo, e na sequência, em uma outra área com cobertura vegetal do milho.

As coletas e avaliações foram realizadas no município de Borrazópolis, com as coordenadas geográficas 23°56'28" S e 51°35'15" O, com precipitação média anual de 1647 mm, temperatura média anual entre 16.3°C e 26°C. (CLIMATEMPO, 2021).

Figura 2 – Limites do município de Borrazópolis.



Fonte: Adaptado de Google Maps (2021)

A área comercial de soja semeada sob a palhada do trigo (*Triticum aestivum* L.) contém 4,56 hectares, e está situada nas coordenadas geográficas 23° 51 '53''S e 51° 31' 08"O. Na localidade, a classificação de solo predominante são os Nitossolos, (SiBCS, 2018). As avaliações ocorreram no dia 23 de novembro de 2020, a mesma data da semeadura.

A segunda área comercial de soja possui 6,35 hectares. A cultura antecessora que posteriormente originou a cobertura vegetal para a semeadura foi a palhada de milho (*Zea mays* L.). Na localidade, o solo também é classificado como Nitossolo,

(SiBCS, 2018) e suas coordenadas geográficas são 23° 51 '15 `S e 51° 33' 14"O. As avaliações de área sob palhada do milho ocorreram no dia 9 de dezembro de 2020. Na área, a semeadura da soja foi realizada no dia 23/11/2020.

Figura 3 – Localização das áreas.



Fonte: Adaptado de Google Maps (2021).

Em ambas as áreas comerciais foi utilizado um trator da marca New Holland, modelo T7.175 com potência máxima de 177 cv, com velocidade média empregada na operação de 7 km h⁻¹, direção manual, acionamento da tomada de força eletro-hidráulico, direção hidrostática. A semeadora utilizada foi o modelo Terraçus 11.000 G4, com 9 linhas, sistema de dosagem mecânica, distribuidor de sementes discos horizontais perfurados, mecanismo sulcador discos duplos, marca Planti Center. Tal semeadora é considerada adequada para trabalhos em relevos ondulados, com declividade, contendo curvas de nível (terraços).

Os testes foram realizados em ambas as áreas, sendo avaliado: o nível de cobertura vegetal, a resistência à penetração, a densidade do solo, a profundidade da deposição da semente, a profundidade do sulco, o nível de mobilização, o empolamento do solo e o estande final de plantas.

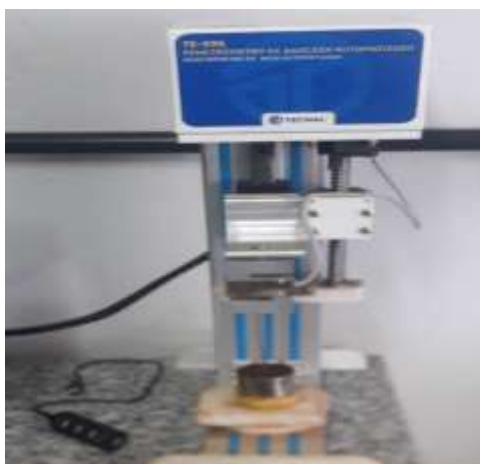
3.2. RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO

As amostras de solo para a avaliação de resistência à penetração (RP) foram coletadas da mesma forma em ambas as áreas, seguindo o mesmo padrão, após a semeadura da soja. As coletas de solo foram realizadas na profundidade de 0,0 – 0,05 m. Um trado de amostra indeformada de 0-0,05 m foi utilizado na coleta de quatro amostras em pontos aleatórios, para, desse modo, demonstrar a variação da RP.

No laboratório as amostras foram colocadas para saturar em água, em um processo de aproximadamente 24 horas. Após a saturação, as amostras foram pesadas. Em seguida foram levadas para a mesa de tensão sob 10 kPa, até atingir a estabilidade. Após a etapa, as amostras foram pesadas novamente. Na sequência foram realizados os testes de resistência à penetração.

Os testes foram realizados no penetrômetro de bancada automatizado da marca Tecnal, modelo TE-096 (Figura 4). A penetração na amostra indeformada foi ajustada até a profundidade de 40 mm, com valores de resistência indicados a cada avanço de 0,01 mm. Após o encerramento dos testes de resistência à penetração das amostras de solo, elas foram levadas para a estufa por 24 horas, sob uma temperatura de 105°C. Depois do período em estufa as amostras foram pesadas novamente para obtenção da massa seca. Por fim, o diâmetro interno do anel e a altura dele foram medidos utilizando um paquímetro da marca MTX com leitura digital; tais medições foram aplicadas no cálculo do volume de solo, a fim de determinar a densidade do solo.

Figura 4 – Resistência à penetração.



Fonte: O Autor, 2020.

3.3. COBERTURA VEGETAL

Um gabarito de madeira de 35x35 cm com altura de 5 cm (área de 1225 cm²) foi produzido para a coleta da palhada deixada na superfície do solo pela colhedora. A palhada de trigo e milho foram coletadas em 12 pontos aleatórios, distribuídos através da área total. Na composição de cada amostra foram tomadas 4 subamostras. Estas repetições foram somadas para formar uma amostra composta. As coletas foram realizadas da seguinte maneira, o gabarito foi colocado sobre a cobertura vegetal e com um estilete fez-se um corte da palhada interna ao gabarito (Figura 5; 6). O material coletado foi acondicionado em um saco plástico.

Uma balança digital portátil da marca Weiheng (nível de resolução de 10 g) foi utilizada para determinar a massa de cada amostra. Posteriormente, as amostras foram colocadas em sacos de papel e enumeradas para serem transportadas até o laboratório; onde, estas foram pesadas e colocadas na estufa. Após a secagem, os materiais foram pesados novamente, para a obtenção da umidade presente na palhada de trigo e do milho respectivamente.

Figura 5 – Cobertura vegetal (Trigo).

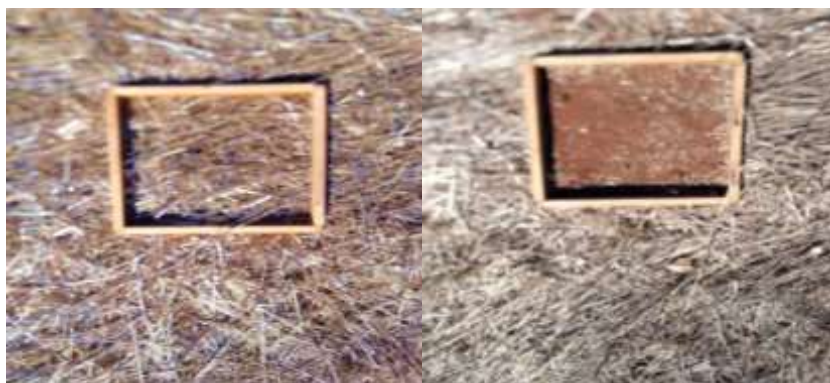


Figura 6 – Cobertura vegetal (Milho).



Fonte: O Autor, 2020.

3.4. PROFUNDIDADE DA SEMENTE E SULCO

A avaliação de qualidade operacional de profundidade de deposição de semente foi realizada em 24 pontos amostrais aleatórios, cada amostra continha 4 repetições, para desse modo definir uma média para cada ponto. O mesmo procedimento foi realizado em ambas as áreas. A profundidade de deposição das sementes foi determinada nas linhas de semeadura após a operação. O solo mobilizado ao recobrimento das sementes foi removido manualmente, com cuidado, para que não prejudicasse a medida da profundidade e não danificasse a semente.

Uma régua na direção transversal ao sulco foi utilizada como referência para auxiliar nas leituras sobre a profundidade da semente (Figura 7). A medida de profundidade de semente foi realizada por um paquímetro digital. Para tanto, a haste do paquímetro era estendida desde a semente até a referência (régua na superfície).

Figura 7 – Profundidade de deposição de semente.



Fonte: O Autor, 2020.

A avaliação da qualidade operacional de profundidade de sulco foi realizada exatamente sobre os mesmos pontos onde foram observadas as profundidades de sementes. Sendo assim, as amostras também totalizaram 24 pontos aleatórios, contendo 4 repetições por ponto.

O método foi realizado após a operação da semeadura, o qual consistiu em abrir o sulco de forma manual e com cuidado para não ocasionar erros nas leituras. Uma régua foi posicionada na superfície do solo na direção transversal, após esta ação, a profundidade foi tomada pela leitura digital do paquímetro, onde a haste foi estendida desde o fundo do sulco até a referência laminar da régua.

3.5. ÁREA MOBILIZADA E EMPOLAMENTO DO SOLO

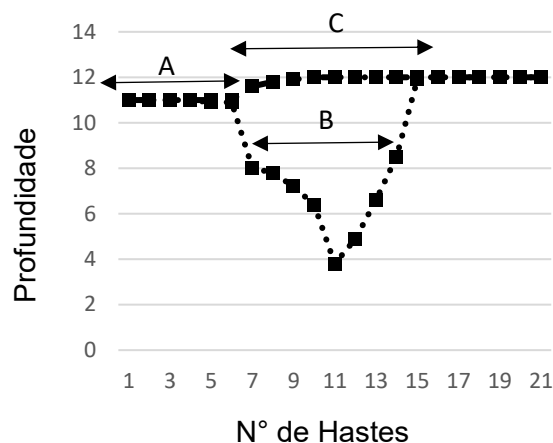
Para realizar a avaliação de área mobilizada e empolamento do solo foi construído um perfilômetro, ele possui 45 cm de altura e 45 cm de comprimento. As hastes foram feitas de palitos de bambu, com 25 cm de altura, sendo ao total 21 hastes com espaçamento entre elas de 2 cm (Figura 8). Em geral, a operação de semeadura de soja possui uma largura de sulco média de 15 cm. Então, utilizou-se basicamente 8 hastes com espaçamento de 2 cm nas medições.

No processo de medição pelo perfilômetro foram realizadas 24 amostras aleatórias. Cada amostra foi composta por 4 repetições. Nas medições, o aparato era posicionado na linha do sulco. Na fixação do instrumento no solo foi utilizado uma marreta de borracha. Desse modo, o perfilômetro era cravado ao solo até atingir estabilidade para realizar a operação. Na sequência, as hastes eram estendidas até o fundo do sulco, com isso se coletava os dados do início do sulco (A), com as hastes abaixadas obtinha-se a profundidade média (B). Depois, as hastes eram levantadas até o início da mobilização causada ao solo, obtendo desta forma a média do solo mobilizado (C). Estes parâmetros (A, B e C) foram utilizados para determinar a profundidade mobilizada e o empolamento causado pela ação dos mecanismos da semeadora-adubadora.

Figura 8 – (I) Perfilômetro; (II) Gráfico representando as características do perfilômetro: onde (A) é a média das hastes em superfície do solo natural; (B) a profundidade média das hastes no sulco, (C) a média das hastes sobre a superfície do solo mobilizado do sulco.



(I)



(II)

Fonte: O Autor, 2020

Os cálculos referentes à aplicação do perfilômetro foram realizados pelas formulas, (GIMENEZ, 2016):

$$Prof.m = A - B \quad (1.1)$$

$$\acute{A}m = Prof.m \times n \times d \quad (1.2)$$

$$Prof.e = C - B \quad (1.3)$$

$$\acute{A}e = Prof.e \times n \times d \quad (1.4)$$

$$E(\%) = \left(1 - \frac{\acute{A}m}{\acute{A}e}\right) \times 100 \quad (1.5)$$

Em que:

Prof. m - profundidade de mobilização, (cm).

$\acute{A}m$ - área mobilizada, (cm²).

Prof. e - profundidade de empolamento, (cm).

$\acute{A}e$ - área de empolamento, (cm²).

E - empolamento, (%).

A - média do início do sulco, (cm).

B - média da profundidade do sulco, (cm).

C - média da área mobilizada, (cm).

n - número de hastes

d - distância entre as hastes, (cm).

3.6. ESTABELECIMENTO DA LAVOURA APÓS A SEMEADURA

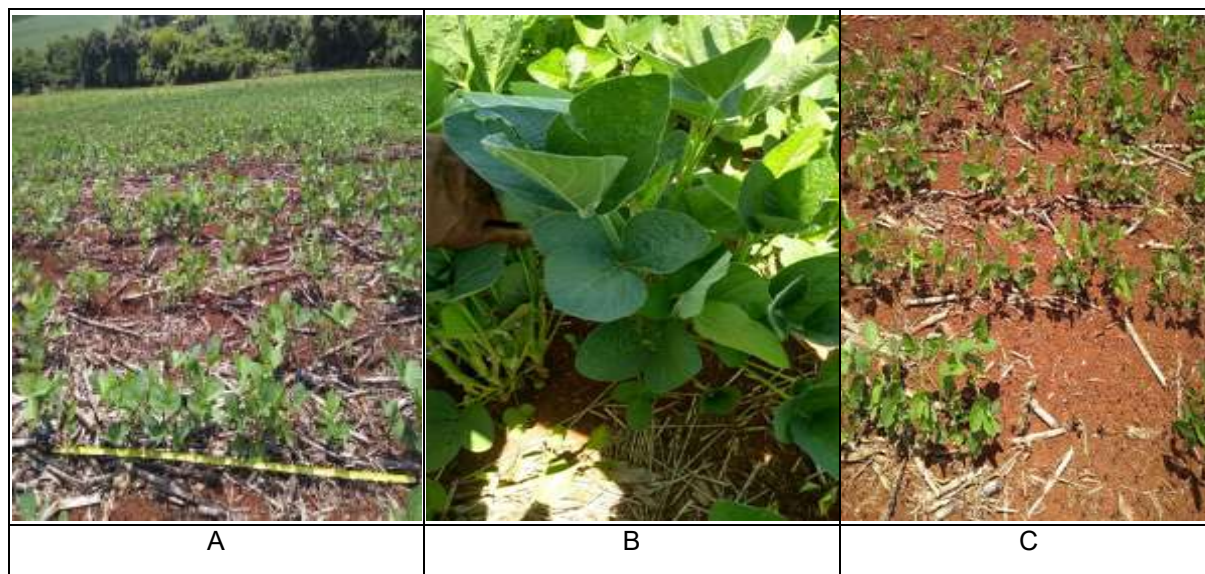
As avaliações do estande de plantas, quantidade de falhas, plantas duplas ou triplas foram realizadas no estágio em que a lavoura de soja já estava estabilizada. Na época das observações, o estágio de desenvolvimento da soja era R3, o qual representa o início de formação das vagens. Este estágio facilitou a contagem e visualização das plantas através da lavoura.

Nas duas áreas de soja avaliadas (sobre as palhadas de trigo e milho), as observações foram realizadas no dia 11 de janeiro de 2021. As áreas foram percorridas em um caminhamento do tipo zig-zag. Ao total foram percorridos 24 pontos amostrais em cada uma das áreas. Em cada ponto, montou-se um gabarito de 1,5 metros de comprimento, abrangendo 3 linhas de cultivo (aproximadamente 2 m²).

A plantabilidade refere-se à disposição da semente de forma correta pela semeadora com uma disposição longitudinal onde os espaçamentos entre as sementes e linhas seja homogêneo em toda a área. Na sequência ao estabelecimento do gabarito, realizou-se: a contagem do número de plantas das três fileiras, a quantidade de falhas, e o levantamento da germinação de plantas duplas e triplas.

O estabelecimento da população de 250.000 plantas por hectare (distância entrelinhas de 45 cm) deve manter um espaçamento nominal ideal (E_n) entre plantas de 9 cm., um espaçamento normal deve possuir um valor em torno do espaçamento nominal ($0,5 \cdot E_n \leq \text{Esp. Nominal} \leq 1,5 \cdot E_n$). Sendo assim, a medida entre duas plantas com espaçamento menor que 0,5 vezes o espaçamento nominal (4,5 cm), a avaliação foi classificada como “duplas”; já nas ocasiões em que duas plantas apresentavam espaçamento 1,5 vezes maior que o espaçamento nominal (13,5 cm), as ocorrências foram classificadas como “falhas” (CHAVES, 2015).

Figura 9 – Estande de plantas, (A) número de plantas; (B), plantas duplas; (C) número de falhas.



Fonte: O Autor.

3.7. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE OPERACIONAL NA SEMEADURA DA SOJA

Para a análise dos resultados foi utilizado a abordagem do controle estatístico, por meio de cartas de controle de processos. Estes métodos são utilizados desde 1924 por Shewhart, sendo considerado o começo do controle estatístico de qualidade (ROCHA, 2019).

As cartas de controle de qualidade são ferramentas utilizadas no controle estatístico de processo e seu objetivo é detectar desvios de parâmetros representativos (ASSIS et al., 2018). Atuando de forma preventiva e corrigindo erros de desvios de qualidade, aplicando para obter níveis de qualidade melhor. O nível de qualidade que é calculado através do tamanho da amostra e valores individuais. O gráfico de controle não permite identificar as causas especiais de variação, mas dispõe de informações que podem ser utilizadas para identificação destas causas, fornecendo evidências das variações aleatórias ou determinísticas (ASSIS et al., 2018).

Os gráficos de controle de qualidade estão relacionados com os dados que possuem uma distribuição normal. Quando uma amostra estiver fora dos limites (LIC ou LSC) é necessário realizar uma análise sobre a causa do efeito. Idealmente, o

processo deve ser reajustado para a redução da variação, para desse modo, ocorrer uma melhoria na qualidade (MONTGOMERY, 2009).

Em uma operação mecanizada pode ocorrer variações na qualidade. As cartas de controle determinam limites, como a linha superior de controle (LSC) que delimita a máxima variação, e o limite inferior de controle (LIC) que define a mínima variação dentro do controle de qualidade para o processo de qualidade. A média das amostras limita-se à linha central (LC). Já o fator (A_3) depende do número de amostras (Tabela C). A magnitude dos limites é principalmente dependente do desvio padrão (S). Em sequência.

As avaliações em 24 pontos amostrais abrangeram: a profundidade da deposição de semente, a profundidade do sulco, a área mobilizada, área de empolamento e o estande de plantas. De modo similar, a cobertura vegetal foi avaliada em 12 pontos amostrais.

Cálculos para controle de qualidade, (MONTGOMERY, 2009):

$$LSC = \bar{x} + A_3 * S \quad (2.1)$$

$$LIC = \bar{x} - A_3 * S \quad (2.2)$$

$$LC = \bar{x} \quad (2.3)$$

Em que:

$\bar{x}$ – Média;

A_3 – Fator para os limites de controle;

S – Desvio Padrão.

Tabela 1 - Fatores de construção de gráficos de controle.

Amostras	Fatores para Limites de controle		
	A	A_2	A_3
12	0,866	0,266	0,886
24	0,612	0,157	0,619

Fonte: MONTGOMERY (2009)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO.

Em ambas as áreas comerciais, com diferentes palhadas, as densidades médias foram iguais ($1,3 \text{ Mgm}^{-3}$). A resistência à penetração (RP) média também foram análogas (Tabela 2) nas áreas semeadas com a soja sob a palhada de trigo (RP igual a $2,03 \text{ MPa}$) ou palhada de milho (RP igual a $2,1 \text{ MPa}$).

TABELA 2. Caracterização geral das áreas comerciais cultivadas com soja.

Amostra	Sob a palha de trigo			Sob a palha de Milho		
	θ (%)	DS (g cm^{-3})	RP (MPa)	θ (%)	DS (g cm^{-3})	RP. (MPa)
1	32	1,3	3,0	21	1,3	1,4
2	34	1,2	2,2	23	1,3	1,5
3	38	1,2	1,1	19	1,3	3,2
4	26	1,4	1,8	29	1,3	2,4
Media	33	1,3	2,03	23	1,3	2,1
S	5,0	0,08	0,8	4,2	0,02	0,8
CV (%)	15%	6%	40%	20%	2%	40%

θ – Umidade volumétrica; DS. – Densidade do solo; RP – Resistência à penetração do solo; S – desvio padrão; CV – Coeficiente de variação. Fonte: O Autor, 2021.

Em geral, a proximidade de tais índices pode ser relacionada com o manejo mecanizado parecido entre as duas áreas (a intensidade no tráfego de máquinas, o número de pulverizações, a sucessão dos mesmos cultivos em ciclos de: milho-soja ou trigo-soja). A mesma tipologia de solo (o Nitossolo) nas áreas também pode auxiliar na explicação sobre a semelhanças na densidade do solo e resistência à penetração. Essas similaridades nas características físicas do solo foram consideradas como favoráveis para a análise comparativa da qualidade da operação mecanizada da semeadura da soja nas duas áreas, sob a palhada do trigo ou na palhada de milho.

A partir das medidas realizadas na data da implantação da lavoura de soja, as coletas de solo revelaram um maior nível médio de umidade no solo na área em semeadura sob a palhada do trigo (33% versus 23%). A umidade presente no solo influencia a qualidade de uma operação mecanizada. Operar com umidade elevada pode acarretar impactos no solo (compactação) e danos a cultura. O nível de compactação pode ser um limitante para o crescimento das raízes, sendo

extremamente importante o conhecimento da resistência a penetração (GOLDSCHMIDT, 2017).

Em análise das características físicas do solo, Tavares (2012) também encontrou valores similares de densidade do solo ($1,32 \text{ g cm}^{-3}$), na mesma faixa de camada de 0,0 até 0,05m. O nível de densidade do solo pode influenciar na qualidade das operações mecanizadas sendo imprescindível para as análises de manejo (RICHART et al., 2005). Quanto maior o nível de densidade do solo, maior será a demanda de potência para rompimento do solo pelos discos de cortes ou sulcadores. Além disso, o aumento na densidade do solo pode causar restrição ao desenvolvimento radicular, trazendo um consequente menor desenvolvimento da parte aérea, (CORTEZ, 2007).

A resistência à penetração no solo influencia diretamente no crescimento das raízes das plantas. Nas áreas estudadas, os valores medidos estão no limite para se tornar crítico para a soja. Drescher et al. (2012), sugere que valores acima de 2 MPa já pode ser considerado um valor crítico para o crescimento das raízes da soja. Em uma área sob o sistema de plantio direto. Camara e Klein (2005) também encontraram valores similares para a resistência à penetração na camada superficial do solo (0,0 a 0,05m). Contudo, a resistência à penetração no solo em áreas em cultivo de soja pode apresentar aumento em maiores profundidades (BEULTER E CENTURION, 2004). Maiores níveis de compactação do solo dificultam a penetração das ferramentas que fazem a abertura do sulco (discos duplos e haste sulcadora) para a deposição das sementes. Ademais, a profundidade dos sulcos pode ser influenciada caso haja variações espaciais da resistência à penetração no solo.

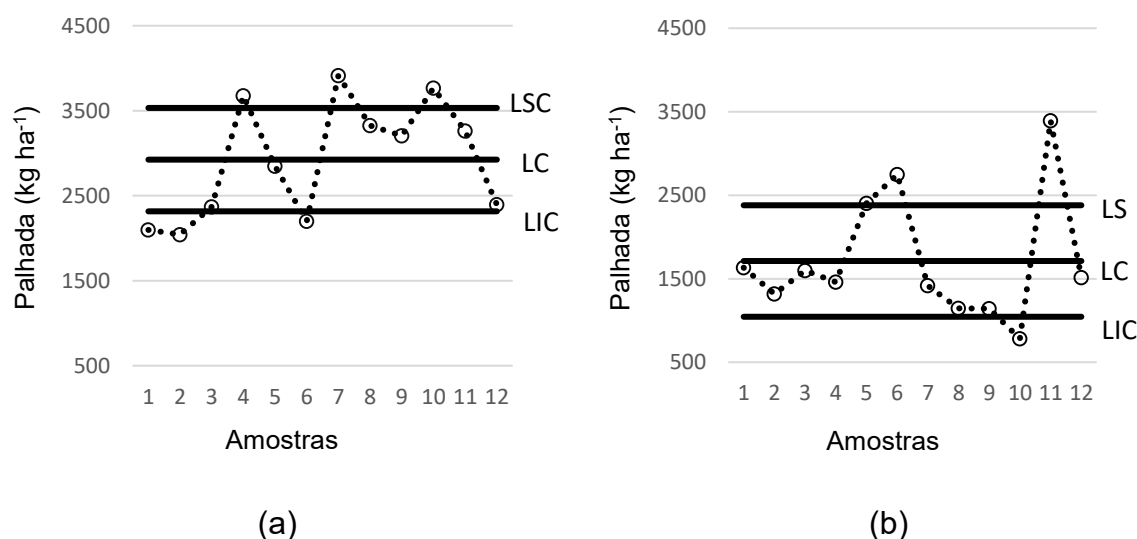
4.2. A QUANTIDADE DE PALHA NAS ÁREAS EM SEMEADURA DIRETA

A palha deixada após a colheita mecanizada é de extrema importância para o sistema de plantio direto, traz benefícios contribuindo positivamente para o sistema. Nas lavouras em semeadura de soja, a palhada de trigo na superfície do solo apresentou uma média de 2.924 kg ha^{-1} , sendo o valor aproximadamente 8% superior à média da palhada deixada após a colheita mecanizada do milho (1.712 kg ha^{-1}). Além disso, o desvio padrão (753 kg ha^{-1}) e o coeficiente de variação (44%) da palhada do milho foram superiores, quando comparados com as quantidades

observadas a partir da palhada do trigo (desvio padrão de 686 kg ha^{-1} e coeficiente de variação de 23,4%).

As cartas de controle de qualidade sobre a quantidade de palhada deixada após a colheita mecanizada em ambas as avaliações indicaram valores que excederam os limites superior (LSC) e inferior (LIC) para as áreas em palhada de trigo (50%, Figura 10 a) e palhada do milho (33%, Figura 10 b).

Figura 10 – Resíduos vegetais (material em base seca) sobre a superfície das áreas em semeadura de soja. (a). Palhada de trigo. (b) Palhada de milho.



Fonte: O Autor, 2021.

A palhada é muito importante para o sistema plantio direto, sendo um indicativo de qualidade (SANTOS et al., 2008). Especificamente, a palhada do trigo possui uma distribuição mais uniforme sobre a superfície, podendo ser mais eficaz para os princípios do sistema de plantio direto (redução do potencial de erosão superficial pelo escoamento da água da chuva). Possui maior cobertura superficial indicando vantagens, impedindo a incidência solar direta sobre o solo; além de liberar substâncias alelopáticas que reduzem a emergência de plantas daninhas (MARTINELLI et al., 2019), diminuindo desse modo a intensidade do controle com herbicidas. Em geral, na análise comparativa entre as duas áreas semeadas sob os resíduos vegetais, a área em palhada de milho visualmente apresentou uma pior distribuição dos resíduos sobre a superfície (além da menor quantidade, Figura 10). A pior distribuição da palhada de milho na superfície foi associada a estrutura das

plantas (forma e dimensões), espaçamento entrelinhas e população de plantas; aspectos que são intrínsecos as características que formam a palhada.

Em análise da carta de controle de qualidade sobre a quantidade de palhada em superfície, os valores acima do limite superior foram considerados como resultados positivos; um maior nível de palhada de trigo ou palhada de milho pode representar uma melhor proteção direta contra o impacto das gotas da chuva, podendo também reduzir a erosão superficial e aumentar a infiltração de água no solo, trazendo melhorias à estrutura do solo pela decomposição da matéria orgânica, (SOUZA et al., 2010).

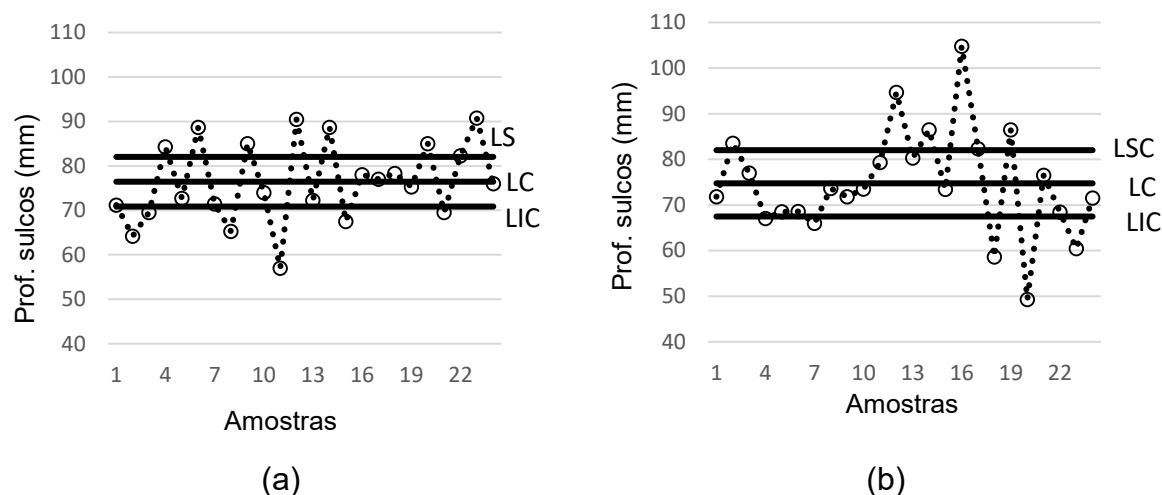
A distribuição da palhada no solo é realizada pelo sistema de espalhamento da colhedora, que deve ser ajustada para que não ocorra uma concentração na região central da máquina (o ideal é que a distribuição se estenda através da largura da plataforma de colheita) podendo ser indicativo de menor distribuição da palhada em algumas áreas indicado pelos LIC. A alta densidade superficial da palhada demonstrada em algumas amostras acima dos LSC pode acarretar no embuchamento dos mecanismos de corte da semeadora, reduzindo a qualidade da operação; principalmente em condições de maior umidade do solo (SILVA, 2015). A qualidade da operação pode ser impactada na abertura do sulco, influenciando na profundidade de sulco e conseqüentemente na deposição das sementes.

4.3. PROFUNDIDADE DE SULCOS E DEPOSIÇÃO DAS SEMENTES DE SOJA

A profundidade dos sulcos abertos pela semeadora para deposição da semente é um parâmetro importante na qualidade da operação. A abertura do sulco e o fechamento com precisão pode contribuir positivamente na germinação das sementes.

A média da profundidade dos sulcos na área com palhada de trigo (76 mm) foi bastante similar a média verificada na área com palhada de milho (75 mm); o desvio padrão e o coeficiente de variação também obtiveram níveis semelhantes na operação sobre as palhadas de trigo (9 mm e 11%) e milho (12 mm e 15%). A partir das medidas verificou-se que uma parte significativa dos valores excederam os limites superior ou inferior da carta de controle de qualidade para a profundidade do sulco; tanto para a área sob palhada de trigo (58%, Figura 11a), quanto para a na área sob palhada de milho (46%, Figura 11b).

Figura 11 – Profundidade de sulcos na semeadura da soja. (a). Área sob a palhada de trigo. (b). Área sob a palhada de milho.



Fonte: O Autor, 2021.

O resultado semelhante deve-se a aplicação da mesma regulação da semeadora, o que deve garantir uma uniformidade nos sulcos. Mesmo assim, as diferenças médias observadas para a profundidade de sulco podem ser associadas com as variações no micro relevo do solo (ZORATTO E HORNES, 2014). Outra hipótese para as variações na profundidade foi relacionada a influência da palhada. A palhada pode provocar embuchamento e aderência na roda de controle de profundidade. A umidade do solo também pode influenciar na profundidade dos sulcos. Na avaliação da semeadura da soja em dois campos, a área semeada com maior nível de umidade do solo (33% versus 23%, Tabela 2) apresentou um nível levemente maior para a profundidade de sulco (76 mm versus 75 mm). Ademais, outros fatores que podem afetar a qualidade operacional dos sulcadores são a textura do solo, a densidade e compactação do solo e a pressão exercida pela semeadora (SIQUEIRA, 2008). A profundidade do sulco influencia diretamente o local de deposição das sementes. Então, os mecanismos de abertura do sulco e compactação do solo devem estar bem regulados.

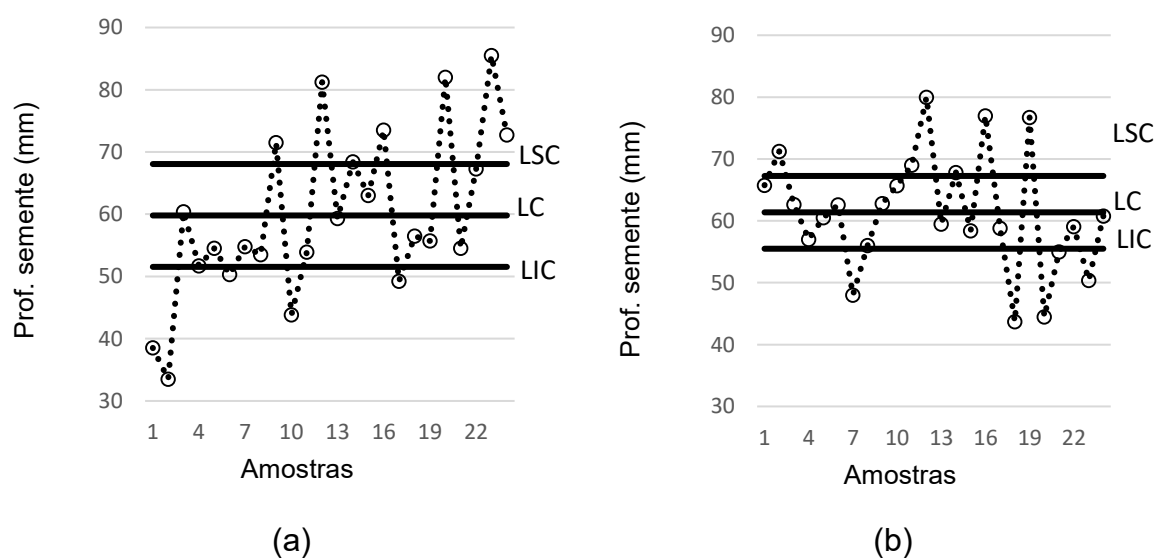
As sementes não devem ser depositadas na profundidade máxima do sulco. Os sulcos são abertos com uma maior profundidade para a deposição do fertilizante. Na sequência da operação, as sementes normalmente são depositadas em uma profundidade menor. Nesse princípio, a plântula em germinação tem menor possibilidade de intoxicação pelo contato direto das raízes com o adubo.

A deposição da semente no sulco é a prática operacional incluída nas últimas etapas da semeadura direta. Para tanto, a semeadora deve estar bem regulada.

Na avaliação da qualidade da operação, as profundidades de deposição das sementes de soja foram similares. Contudo, as médias nas áreas sob palhada de trigo (60 mm, Figura 12 a) ou palhada de milho (61,3 mm, Figura 12 b) foram consideradas elevadas. A profundidade ideal para a semente de soja está na faixa de 30 a 50 mm (EMBRAPA, 2018). Um nível alto de profundidade pode trazer dificuldades para a planta emergir (maior consumo energético de reserva das sementes), já um nível baixo de profundidade pode também ocasionar em dificuldades na germinação em casos de baixa disponibilidade de umidade do solo (OLIVEIRA, 2021). Para tanto, os mecanismos de limitação de profundidade e compactação de semente no sulco devem ser regulados e ajustados ao longo da jornada de trabalho.

O controle estatístico também revelou as medidas que excederam os limites superior e inferior (45,8% e 37,5% das avaliações, resultados apresentados nas Figuras 12 a e b, respectivamente). A variação ficou evidenciada na profundidade de deposição das sementes nas áreas semeadas sob a palhada de trigo (desvio padrão de 13 mm e coeficiente de variação de 22%, Figura 12 a) ou palhada de milho (desvio padrão de 9,5 mm e coeficiente de variação de 15%).

Figura 12 – Profundidade de semente na semeadura da soja. (a). Sob a palha de trigo. (b). Sob a palha de milho.



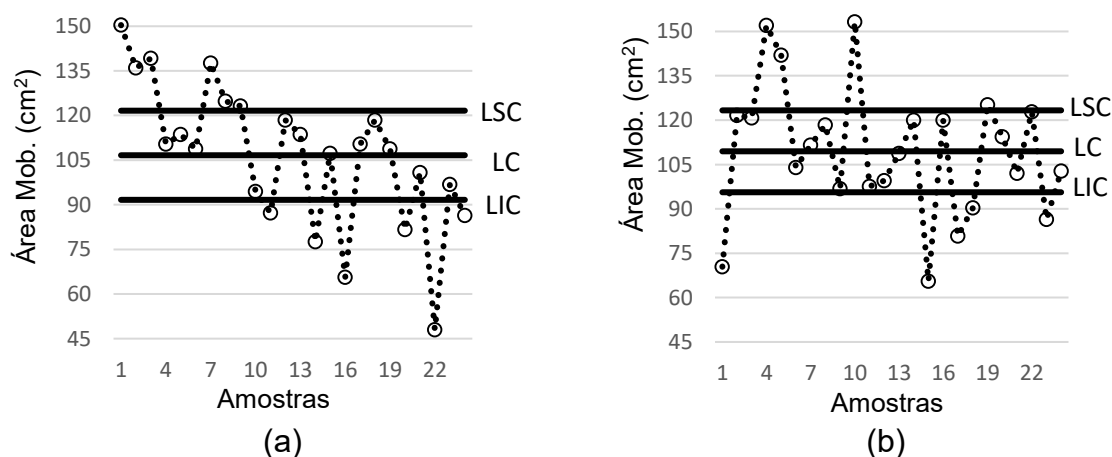
Fonte: O Autor, 2021.

Tais variações ocorrem porque apesar do sistema mecânico pantográfico das linhas da semeadora acompanhar as nuances do micro relevo do solo, as medidas revelaram que a operação executada não é exata. A velocidade da operação pode também influenciar nos aspectos da qualidade de abertura, profundidade da deposição das sementes e fechamento dos sulcos, (TROGELLO et al., 2013). Além disso, a experiência do operador, tipo de solo e umidade são outros fatores que podem interferir na qualidade da operação de semeadura (EMBRAPA, 2020). Mahl (2006) em estudo sobre o desempenho operacional de uma semeadora em função dos mecanismos de corte observou que o tipo de sulcador interfere na profundidade, discos duplos trazem menor profundidade comparado as hastes sulcadoras. O conjunto de itens listados contribuíram para o nível de profundidade e variações na operação da semeadura da soja nas duas áreas da análise.

4.4. O SOLO MOBILIZADO E EMPOLAMENTO NO PROCESSO DE SEMEADURA

A avaliação do controle de qualidade aplicado as médias de área transversal dos sulcos revelaram valores semelhantes para as operações realizadas sob a palhada de trigo (106 cm^2) e sob a palhada de milho (109 cm^2 , Figura 13); nestas respectivas condições de operação estudadas, o desvio padrão (24 cm^2 e 22 cm^2) e o coeficiente de variação (22% e 20%) também foram similares.

Figura 13 – Área transversal mobilizada na abertura dos sulcos na semeadura da soja. (a). Sob a palhada de trigo. (b). Sob a palhada de milho.



Fonte: O Autor, 2021.

Os resultados de área mobilizada semelhantes foram associados pelas aplicações das mesmas configurações de máquina (especificações, regulagens e velocidade de deslocamento) e características de física solo (resistência a penetração, densidade e tipologia). Estes valores corroboram com o trabalho de Mahl (2006), que analisando a mobilização produzida por discos duplos e hastes de uma semeadora produziu uma área transversal mobilizada de aproximadamente 137 cm² de um solo argiloso, coberto por resíduos de colmos de milho e restevas de tremoço.

Na operação da abertura dos sulcos analisada, o mecanismo aplicado foi do tipo discos duplos. Segundo Silva (2015), os discos duplos exigem uma maior força vertical para penetrar o solo, quando comparado com outras ferramentas de mesma finalidade (disco simples, disco ondulado e haste sulcadora); além disso, os sulcadores discos duplos mobilizam menor volume de solo e distribuem com melhor uniformidade as sementes.

O volume de solo mobilizado em função da área transversal dos sulcos na semeadura sob a palhada de trigo foi de 48 m³ ha⁻¹; enquanto na semeadura sob a palhada de milho, o volume foi 49 m³ ha⁻¹. O volume de solo mobilizado foi diretamente associado com a profundidade de trabalho e largura dos sulcos. Tais parâmetros dependem do formato, dimensões, regulagens e princípio da ação da ferramenta aplicada na abertura dos sulcos. A velocidade de deslocamento também pode impactar no nível de mobilização.

Em síntese, o volume de solo mobilizado foi considerado como razoável (48 a 49 m³ ha⁻¹); já que outros trabalhos similares trouxeram valores mais elevados. Levien et al. (2011) analisando dois tipos de sulcadores em semeadura direta do milho calculou um volume de solo mobilizado de 63 m³ ha⁻¹. Já Silva (2015), avaliando o volume de solo mobilizado por mecanismos sulcadores de semeadora apresentou um valor de 65 m³ ha⁻¹.

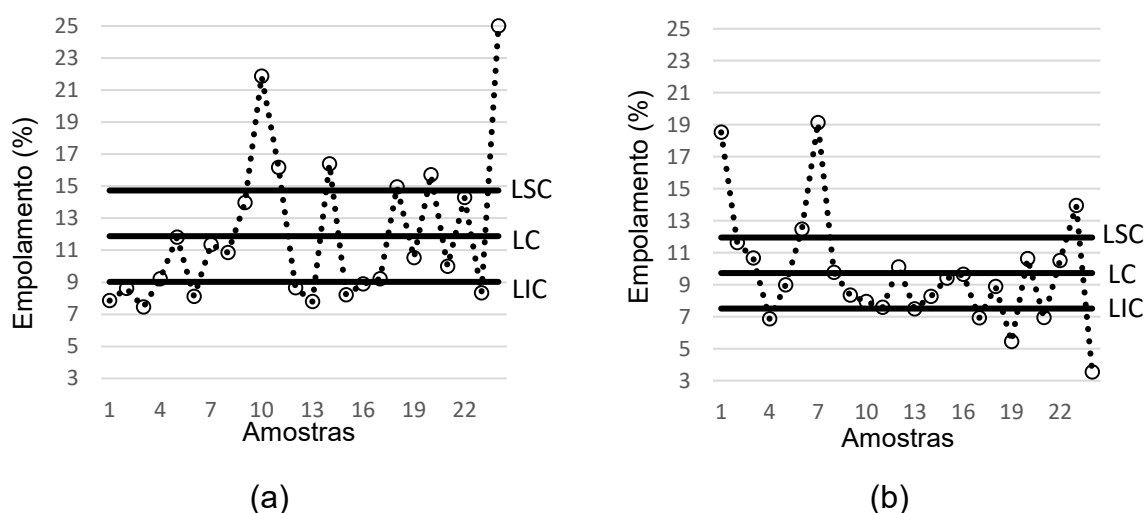
O volume de solo mobilizado é exposto a condições de redução dos princípios conservacionistas. Esta exposição pode influenciar em menor resistência a erosão do solo na região do sulco. Outro fator considerável é que o solo mobilizado pode trazer à superfície a emergência de plantas daninhas, as quais podem vir a competir com a cultura por nutrientes e luz.

A mobilização pelos mecanismos sulcadores modifica o estado natural do solo (estrutura), gerando um aumento em volume. Este volume superior de solo é conhecido como “empolamento”. Após a operação de semeadura, o empolamento

mensurado na região dos sulcos foram em média de 12% (área em palhada de trigo) e 10% (área em palhada de milho).

Um menor nível para o empolamento é melhor para a qualidade da operação. Um empolamento próximo a zero significa um êxito na operação das rodas de compactação da semeadora. A compactação do solo que envolve a semente é necessária para trazer as condições básicas para a germinação (temperatura e umidade). Além disso, um menor nível de empolamento tende ao reestabelecimento da condição natural do solo, o que pode favorecer a proteção do solo. Entretanto, na avaliação da qualidade da operação foram observados valores que excederam o limite superior de controle (valor máximo de 25%). Em geral, houve um desvio médio significativo, evidenciado pelos coeficientes de variação de 38% (Figura 14 a) e 36% (Figura 14 b). Mesmo assim, o volume de solo e empolamento causado pela abertura de sulcos baseadas em discos duplos geralmente trazem melhores resultados que mecanismos sulcadores baseados em hastes (VIZZOTTO, 2014).

Figura 14 – Empolamento do solo nos sulcos de semeadura da soja. (a). Sob a palhada de trigo. (b). Sob a palhada de milho

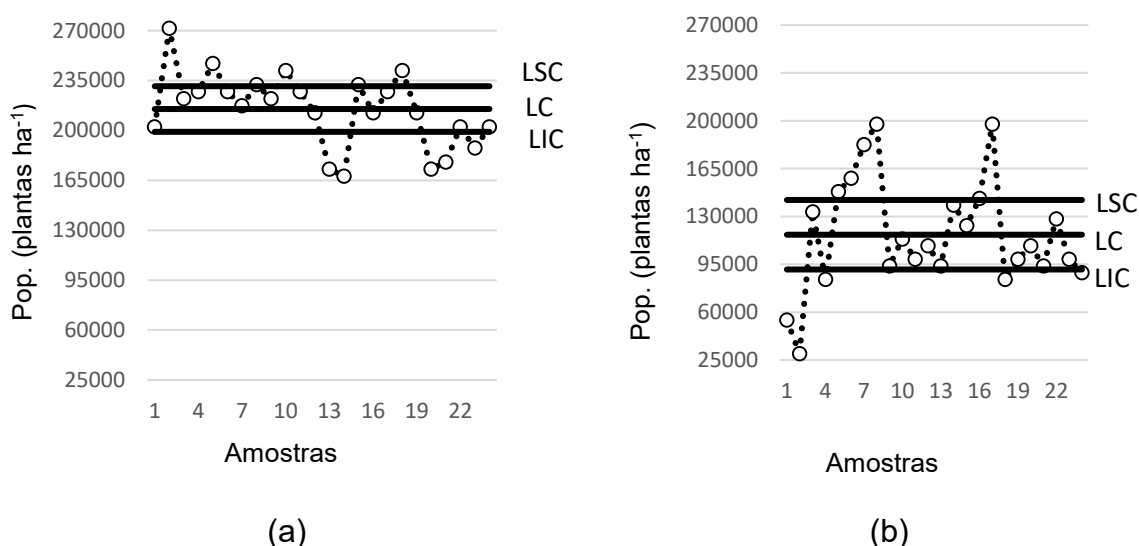


Fonte: O Autor, 2021.

4.5. QUALIDADE DE PLANTABILIDADE DE SEMEADURA DIRETA DA SOJA

A plantabilidade (índices de qualidade do estabelecimento do estande de plantas) foi avaliada após a estabilização da quantidade de plantas da lavoura. Mesmo após a germinação (5 a 8 dias), as plântulas podem definhar pela falta de vigor. A plantabilidade é principalmente avaliada pelo estande de plantas (Figura 8). Na área de soja semeada sob a palhada de trigo observamos que a média de plantas foi de 202.469 plantas por ha^{-1} (desvio padrão de 25844 plantas por ha^{-1} , com coeficiente de variação de 12%). Já na área semeada sob a palhada de milho a população foi medida em 116.666 plantas por ha^{-1} (desvio padrão de 41.080 plantas por ha^{-1} , com coeficiente de variação de 35%). Em ambas as áreas o estande de plantas se estabeleceu abaixo da especificação da operação, que era almejada em uma população de 250.000 plantas ha^{-1} .

Figura 15 – Estande de plantas de soja na fase R3. (a). Área sob a palhada de trigo. (b). Área sob a palhada de milho.



Fonte: O Autor, 2021.

Na área de soja semeada sob a palhada de milho, a variação não foi creditada diretamente a qualidade do processo de semeadura direta, realizado similarmente para ambas as áreas (abertura de sulcos, profundidade das sementes, mobilização do solo e empolamento). A variação também não foi atribuída às características físicas do solo (também semelhantes). A regulagem da máquina mantida igual entre as áreas

provavelmente não foi a fonte do erro. Entretanto, as sementes especificamente foram tratadas com fungicidas diferentes. Sendo assim, na área com estande de plantas abaixo da especificação, a dosagem do fungicida pode ter trazido uma fitotoxidade para a germinação e estabelecimento das plantas. Outro fator que pode ter agregado a variação é a velocidade acima do ideal, que por especificações seria de 5.7 km h^{-1} (CHAVES, 2015). Desse modo, uma boa qualidade na plantabilidade deve observar outros aspectos além da regulação de máquina, vigor de semente, e qualidade do leito de semeadura.

Contudo, na área de soja semeada sob a palhada de trigo, a qual obteve um estande mais próximo da especificação normal, observou-se que 46% dos valores medidos estiveram fora dos limites de controle superior ou inferior (Figura 15). Tal variação pode indicar que além da regulação de distribuição de sementes e vigor vegetativo, a qualidade na operação realizada junto ao solo influenciou no estabelecimento da cultura; influenciando também nas falhas e plantas duplas.

Na análise das duas áreas semeadas com a soja (Figura 16), uma média de $58.025 \text{ falhas ha}^{-1}$ foi obtido no campo em palhada de trigo (desvio padrão de $17.671 \text{ falhas ha}^{-1}$, com coeficiente de variação 30%). Já na semeadura da soja sob a palhada de milho, a média de falhas foi $139.506 \text{ falhas ha}^{-1}$ (desvio padrão de $40.336 \text{ falhas ha}^{-1}$ com coeficiente de variação de 28%). Tais falhas podem facilitar o desenvolvimento de plantas daninhas. Em contraposição, o espaço da falha pode ser compensado pela maior ramificação das plantas de soja. Porém, as plantas ramificadas maiores podem tender ao acamamento próximo do estágio da colheita, (JANOSELLI, 2016).

Em geral, os fatores que podem causar as falhas no cultivo, são: a qualidade e uniformidade das sementes; a profundidade da deposição da semente, a umidade e nivelamento do solo; a falta de manutenção dos mecanismos de distribuição de sementes pela semeadora. Aqui, os resultados com uma qualidade pior podem ser associados a profundidade da semente depositada em nível maior (60 mm) que os valores ideais (30 a 50 mm, segundo Hoffmann e Campo (2006)).

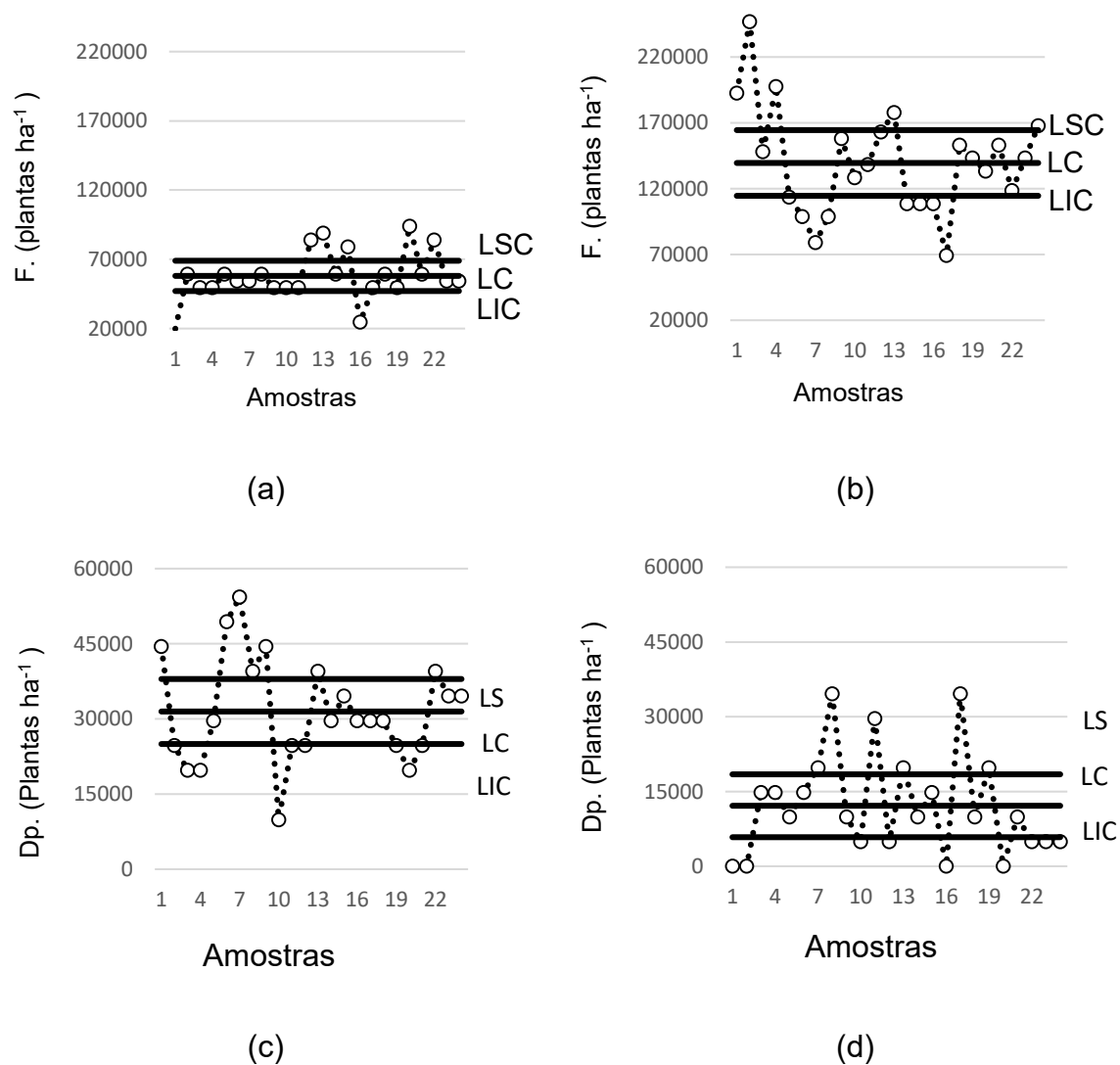
As plantas duplas ocorrem quando a deposição das sementes é realizada em uma distância de 50% menor que o espaço nominal (RODRIGUES, 2012). As plantas duplas podem competir por nutrientes, água e radiação solar (SANTOS, 2020). A análise de plantas duplas nas áreas comerciais foi também realizada através da carta de controle de qualidade. Uma média de 31.481 plantas duplas de soja por hectare

foram observadas no campo semeado sob a palhada de trigo (desvio padrão de 10.482 plantas duplas por hectare, com coeficiente de variação 33%, Figura 16c). Já na área de soja semeada sob a palhada de milho, a média observada foi de 12.140 plantas duplas por hectare (desvio padrão de 10.191 plantas duplas por hectare, com coeficiente de variação 83%, Figura 16d).

A deposição de duas sementes geralmente ocorre pela distribuição do dosador. Após a dosagem, a semente pode ricochetear ao longo das paredes do tubo. O efeito reduz a velocidade da semente, trazendo uma sobreposição ou deposição próxima entre duas sementes. Contudo, Janoselli (2016) atribui uma incidência maior de plantas duplas a especificação e manutenção dos mecanismos de distribuição de semente (disco dosador e tubo condutor), além da influência da velocidade de semeadura.

O ideal é que o somatório de plantas duplas e falhas não ultrapasse a 30% das distribuições das plantas, (SANTOS, 2020). Nas áreas avaliadas a partir da semeadura, o somatório das falhas e duplas resultaram em valores de 30% e 51%. De acordo com (BUENO, 2017), uma velocidade de deslocamento acima da especificação ideal ($\sim 5 \text{ km h}^{-1}$) pode resultar em falhas e plantas duplas. Nas áreas acompanhadas pelo estudo, a velocidade empregada (7 km h^{-1}) pode ter contribuído para os valores excessivos de plantas duplas distribuídas pelo sistema de dosagem mecânica. A aplicação de velocidades acima de 7 km h^{-1} é recomendado somente para máquinas semeadoras com sistema de dosagem pneumático (CHAVES, 2015).

Figura 16 – Erros no estande de plantas de soja. A. Falhas na área sob a palhada de trigo. B. Falhas na área sob a palhada de milho. C. Plantas duplas na área sob a palhada de trigo. D. Plantas duplas na área sob a palhada de milho.



Fonte: O Autor, 2021.

5. CONCLUSÃO

A qualidade da semeadura não foi afetada pela quantidade de palhada, mesmo que na área da palha do trigo tenha sido superior a área do milho, proporcionando melhores condições. Mesmo com a diferença de quantidade de palha, houve semelhança nas demais avaliações de profundidades, contudo os valores de deposição da semente são considerados elevados, quando comparado com a profundidade de deposição ideal.

O volume de solo mobilizado na abertura do sulco também se mostrou semelhante, isso devido a regulagem semelhante aplicada na operação pela semeadora. O estande de plantas ficou abaixo da especificação nas duas áreas, que também sofreu com a fitotoxicidade, sendo um dos grandes influenciadores da variação do estande.

Tais resultados demonstram a importância da avaliação, análise e regulagem para a manutenção de um alto nível de qualidade. A uniformidade dos sulcos, profundidades e volume de mobilização semelhantes, alinhadas a regulagem e velocidade de trabalho reduzida são fatores essenciais para a germinação de plantas produtivas. Em síntese, uma boa qualidade operacional na semeadura tem reflexos positivos para o estabelecimento da lavoura.

Para possíveis trabalhos futuros, avaliar a influência da velocidade na qualidade de semeadura, como também comparativos de profundidades influenciando no estande final de plantas, se possível implantar processos ligados a máquinas autônomas.

REFERÊNCIAS

ANGHINONI, M. **MECANISMOS DOSADORES DE SEMENTES E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO DO CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA NOS COMPONENTES AGRONÔMICOS DO MILHO**, 2019. UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS. Disponível em:
<<https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADO-AGRONOMIA/Dissertações Defendidas/Matheus Anghinoni.pdf>>. .

ARAÚJO, K. L. B. **DESEMPENHO OPERACIONAL E ENERGÉTICO DE UM MICROTRATOR EM FUNÇÃO DA LASTRAGEM, VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO E PRESSÃO DE INFLAÇÃO DOS PNEUS** Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2013. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. Disponível em:
</citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Dpt-BR%26as_sdt%3D0,5%26scilib%3D1&citilm=1&citation_for_view=wS0xi2wAAAAJ:2osOgNQ5qMEC&hl=pt-BR&oi=p>. .

ASSIS, A. V.; FILHO, A. G. S.; COSTA, C. S.; JUNIOR, M. F. M. O. **PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE CONCENTRADOS PARA REFRIGERANTES**, 2018. Instituto de Desenvolvimento da Amazônia (IDAAM). Disponível em:
<<http://idaam.siteworks.com.br/jspui/bitstream/prefix/523/1/PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE CONCENTRADOS PARA REFRIGERANTES.pdf>>. .

BARRETA, D. Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do Professor PDE. PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. v. 2, p.1–19, 2014. Clevelândia-PR. Disponível em:
<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unioeste_geo_artigo_fabiana_martins_martin.pdf>. .

BECKHAUSER, J. **QUALIDADE DE SEMEADURA DA SOJA E SEU REFLEXO NO RENDIMENTO DE GRÃOS**, 2017. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em:
<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10696/1/DV_AGR_2017_2_12.pdf>. .

BEULTER, A. N.; CENTURION, J. F. Effect of soil compaction in root development and in soybean yield. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 581–588, 2004. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/pab/a/Z4R3tnf59YV7bcpwbykQjnh/?format=pdf&lang=pt>>. .

BONOTTO, G. J. **DESEMPENHO DE DOSADORES DE FERTILIZANTES DE SEMEADORAS-ADUBADORAS EM LINHAS**, 2012. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS. Disponível em: <[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7570/BONOTTO%2C GUSTAVO JOSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7570/BONOTTO%2C%20GUSTAVO%20JOSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. .

BORTOLOTO, T. C. **PLANTABILIDADE DE MILHO NA RESTEVA DE AZEVÉM COBERTURA E PASTEJADO NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, DESSECADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS**, 2014. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14033>>. .

BUENO, R. S. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho, **Engenharia Agrícola**, 2017. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP. Disponível em: <[https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1263/1/TCC-2017-RONAN SAUER BUENO.pdf](https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1263/1/TCC-2017-RONAN%20SAUER%20BUENO.pdf)>. .

CAMARA, R. K.; KLEIN, V. A. Soil physico-hidric properties under chiseled no-tillage and soybean yield. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 813–819, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/rm5yJ65v9wJWchJgbkghVzN/?format=pdf&lang=pt>>. .

CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. DE; LLANILLO, R. F. **SISTEMA PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL : Fatores que promoveram a evolução do sistema e desenvolvimento de máquinas agrícolas**. Londrina, PR, 2008.

CEPIK, C. T. C.; TREIN, C. R.; LEVIEN, R. Força de tração e volume de solo mobilizado por haste sulcadora em semeadura direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 447–457, 2005. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000200018&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 11 de mar 2021.

CHAVES, R. G. **Sistemas De Manejo Do Solo E Velocidade De Semeadura Da Soja**, 2015. UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS. Disponível em: <[https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ENGENHARIA-AGRICOLA/DISSERTAÇÃO_Rodrigo Gonçalves Chaves.pdf](https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ENGENHARIA-AGRICOLA/DISSERTAÇÃO_Rodrigo%20Gonçalves%20Chaves.pdf)>. .

CLIMATEMPO. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Borrazópolis, BR. Disponível em: <<https://www.climatepo.com.br/climatologia/2811/borrazopolis-pr>>. Acesso em: 21 de jun 2021.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de Cana-de-açúcar**. , v. 6, 2019. Disponível em: <www.conab.gov.br>. .

CONAB. **Análise Mensal Trigo**. Conab-Analise de mercado., , n. 61, p. 1–6, 2020. Disponível em: <www.conab.gov.br>. .

CONAB, C. N. DE A. **Acompanhamento da safra brasileira 2019/2020**. 7ª edição ed. Brasília, DF: integrante do Observatório Agrícola, 2020.

CORREIA, T. P. DA S.; SILVA, P. R. A.; SOUSA, S. F. G.; TAVARES, L. A. F.; PALUDO, V. Deposição E Danos Mecânicos Em Sementes De Sorgo Utilizando Um Mecanismo Dosador De Fluxo Contínuo Em Ensaio De Bancada. **Energia Na Agricultura**, v. 29, n. 1, p. 22–26, 2014. Disponível em: <<https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1030>>. .

CORTEZ, J. W. Densidade de semeadura da soja e profundidade de deposição do adubo no sistema plantio direto. **Aleph**, p. xii, 87 f. : il., 2007.

CRUZ, E. SILVA DA. **Influência do Preparo do Solo e de Plantas de Cobertura na Erosão Hídrica de um Argissolo Vermelho-Amarelo**, 2006. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/tede/237>>. .

CUNHA, L. DO S.; RIBEIRO, L. L. O. **As principais consequências da RMP para as culturas agrícolas através de apresentações e análises dos resultados de pesquisas que foram desenvolvidos em torno deste tema**. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/principais-consequencias-da-resistencia-mecanica-do-solo-a-penetracao-das-raizes-para-as-culturas-agricolas/>>. Acesso em: 12 de ago 2021.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.; BALBINOT JUNIOR, A.; CONTE, O. **Aspectos ambientais e qualidade de semeadura em diferentes arranjos espaciais de plantas na cultura da soja**. 1ª edição ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2017.

DRESCHER, M. S.; ELTZ, F. L. F.; DENARDIN, J. E.; FAGANELLO, A.; DRESCHER, G. L. Resistência à penetração e rendimento da soja após intervenção mecânica em latossolo vermelho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1836–1844, 2012.

DUARTE, T. **DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PRROCA**, 2018. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13834>>. .

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de Produção de Soja. **Sistemas de Produção**, v. 15, p. 261, 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/central_2005.pdf>. .

FABIAN, A. J. (TESE). **Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação**, 2009. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS CÂMPUS DE JABOTICABAL. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105289>>. .

GIMENEZ, L. Máquinas e Implementos Agrícolas - Preparo do Solo. Disponível em: <http://www.ler.esalq.usp.br/aulas/leb432/2 - Preparo Solo II - Leandro/Exercicio preparo solo_2016.pdf>. Acesso em: 13 ago 2021.

GOLDSCHMIDT, D. A. **CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DA SOJA EM FUNÇÃO DE FUNÇÃO DE ALTURAS DE CORTES DO TRIGO E TIPOS DE SULCADORES**, 2017. UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL CAMPUS CERRO LARGO. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/1868>>. .

GONÇALVES, F. C.; MARASCA, I.; DE SOUZA, S. F. G.; TAVARES, L. A. F.; SILVA, P. R. A. Métodos De Determinação Da Densidade Do Solo Em Diferentes Sistemas De Manejo. **Energia Na Agricultura**, v. 28, n. 3, p. 165–169, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/137445/ISSN1808-8759-2013-28-03-165-169.pdf?sequence=1>>. .

GOULART, A. C. P. **O sistema plantio direto e as doenças de plantas**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/SPDdoencas/index.htm>. Acesso em: 6 de jun 2021.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Soja**. Brasília, DF: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005.

JANOSELLI, H. R. D. Plantabilidade da soja. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/118/plantabilidade-em-soja>>. Acesso em: 6 de jun 2021.

JUNIOR, L. D. B. **AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE MÉTODOS DE TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA**, 2017. Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/152644>>. .

LEVIEN, R.; FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; CONTE, O.; CAVICHIOLI, F. A. **Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo, em nível e no sentido do declive do terreno**. Ciência Rural, v. 41, n. 6, p. 1003–1010, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/PQzcNJtyChrRSbzSbL45vyw/abstract/?lang=pt>>. .

MAHL, D. **Desempenho Operacional De Semeadora Em Função De Mecanismos De Corte , Velocidade E Solos , No Sistema Plantio Direto Do Milho De Mecanismos De Corte , Velocidade E Solos**, 2006. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101735/mahl_d_dr_botfca.pdf?sequence=1>. .

MATOS, W. P. D. S. **Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em plantio direto** *Ciência Rural*, 2015. UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS VARIABILIDADE. Disponível em: <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/4223>>. .

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico de qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2004. 513 p. 4ª ed. Rio de Janeiro, 2009. OCEPAR. PARANÁ : Soja ocupa um quarto do território estadual e é exportada para mais de 20 países. Disponível em: <<http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/133306-parana-soja-ocupa-um-quarto-do-territorio-estadual-e-e-exportada-para-mais-de-20-paises>>. Acesso em: 6 de jun 2021.

OLIVEIRA, C. **Como manter a profundidade uniforme no plantio da soja e do milho e os impactos na produtividade da lavoura Qual a importância de manter a profundidade uniforme no plantio ? Problemas da desuniformidade de plantio**. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/profundidade-uniforme-no-plantio/>>. Acesso em: 7/7/2021.

OLIVEIRA, M. F. DE; BRIGHENTI, A. M. **Controle de Plantas Daninhas**. 1ª edição ed. Brasília, DF: Embrapa Milho e Sorgo, 2018.

PEREIRA FILHO, R. D. R. **DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM FUNÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO EM CAÇAPAVA DO SUL - RS**, 2016. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA 0. Disponível em: <[http://dspace.unipampa.edu.br:8080/bitstream/riu/1811/1/Determinação das propriedades físicas do solo em função do uso e ocupação em Caçapava do Sul – RS.pdf](http://dspace.unipampa.edu.br:8080/bitstream/riu/1811/1/Determinação%20das%20propriedades%20físicas%20do%20solo%20em%20função%20do%20uso%20e%20ocupação%20em%20Caçapava%20do%20Sul%20-%20RS.pdf)>. .

PIRES, M. C. DE A. **Diagnóstico da mecanização agrícola nos sistemas de produção de grãos da região sudoeste do estado de Mato Grosso**, 2015. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CÁCERES JANE VANINI FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS – FACAB.

PIROLLA, M. L.; BENTO, R. M. **O BRASIL E A SOJA: SUA HISTÓRIA E AS IMPLICAÇÕES NA ECONOMIA BRASILEIRA**, 2008. FUNDAÇÃO DE ENSINO CENTRO UNIVERSITÁRIO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA” – UNIVEM. Disponível em: <

RASIA, C. L. **PROPOSTA DE MELHORIA NO CONCEITO DE FIXAÇÃO DAS LONGARINAS DO CHASSI DE UMA SEMEADORA ADUBADORA UTILIZANDO A METODOLOGIA PDP**, 2016. FACULDADE HORIZONTINA - FAHOR. Disponível em:

<https://www.fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng_Mecanica/2016/Cristiano_Luis_Rasia.pdf>. .

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; VEIGA, M.; SUZUKI, L. E. A. S. **Qualidade física dos solos**. . p.1–31, 2006. Publicado em 10 de dezembro de 2019.

RIBON, A. A.; TAVARES FILHO, J. **Estimativa da resistência mecânica à penetração de um latossolo vermelho sob cultura perene no norte do estado do Paraná**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2008. Universidade Estadual de Londrina – UEL. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/v6tH9sKP3VDWL3MBr9TzZCq/?lang=pt>>. .

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. **Soil compacting: causes and effects**. Semina: Ciências Agrárias, v. 26, n. 3, p. 321–343, 2005. Disponível em:

<<https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744077016.pdf>>. .

ROCHA, H. M. **Controle Estatístico de Qualidade**. Volume uni ed. Rio de Janeiro, 2019.

RODRIGUES, C. **Plantabilidade de sementes de soja classificadas por largura**, 2012. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL. Disponível em:

<http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1399/1/tese_claiton_rodrigues.pdf> . .

SANTOS, A. P.; VOLPATO, C. E. S.; TOURINO, M. C. C. **Desempenho de três semeadoras-adubadoras de plantio direto para a cultura do milho**. Ciência e Agrotecnologia, 2008. Escola Agrotecnica Federal de Codó. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/cagro/a/ymgPtbrL5gHLhnsBMsk4vB/?lang=pt>>. .

SANTOS, M. S. DOS. Plantabilidade: Falhas e duplas, entenda o que são.

Disponível em: <<https://maissoja.com.br/plantabilidade-falhas-e-duplas-entenda-o-que-sao/>>. Acesso em: 11 de jun 2021.

SEIFERT, F. **DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA LIMPEZA DE RODA COMPACTADORA E REGULADORA DE SEMEADORA ADUBADORA**, 2012. UNIJUÍ - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/1279>>. .

SENAR. **Mecanização : operação e regulação de semeadoras-adubadoras de sementes graúdas**. Coleção SE ed. Brasília, DF: SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR, 2017.

SIBCS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª edição ed. Brasília, DF, 2018.

SILVA, M. L. N.; SOUZA, F. S. DE; PINHO, R. G. VON; et al. **Plant cover index in the period of intensive rainfall for corn crop at south of Minas Gerais state, Brazil** XIV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Cuiabá – Mt, 2010. Universidade Federal de Lavras/UFLA. Disponível em: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI>. .

SILVA, R. B. DA. **DESEMPENHO DE SEMEADORAS NO PLANTIO DE SOJA NO MUNICÍPIO DE SANTA IZABEL DO OESTE, PARANÁ**, 2015. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: <<http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>>. .

SIQUEIRA, R. **Milho: Semeadoras - Adubadoras para sistema plantio direto com qualidade** Instituto Agrônomo do Paraná, 2008. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/File/semeadora-adubadora para sistema de plantio direto com qualidade.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/semeadora-adubadora%20para%20sistema%20de%20plantio%20direto%20com%20qualidade.pdf)>. .

SOUZA, F. S. DE; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; et al. **Índice de cobertura vegetal pela cultura do milho no período de chuvas intensas no sul de Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n. 2, p. 345–351, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/bGRq3dQYskvMdVQNPCqNNGH/?lang=pt>>. .

SOUZA, M. **Caracterizacao do Sistema de Plantio Directo de Hortalicas e Producao de Mudras de cebola no alto vale do Itajai**, 2009. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/119921>>. .

STEFANOSKI, D. C.; RODRIGO, T.; SOUZA, S. DE; et al. **Densidade , resistência à penetração e porosidade sob sistemas de manejo em Latossolo do Cerrado piauiense**, CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2013. Universidade Federal do Piauí. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/976261/1/33790.pdf>>. .

TAVARES, L. A. F. **Avaliação Da Produtividade E Demanda Energética De Duas Cultivares De Soja Transgênica E Uma Não Transgênica Sob Efeito Dos Preparos De Solo**, 2012. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS CAMPUS DE BOTUCATU. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90521?locale-attribute=pt_BR>. .

TEIXEIRA, P. C.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G.; DONAGEMMA, G. K. Capítulo 7 - Densidade do Solo. **Manual de Métodos de Análise de Solo - 3ª edição revista e ampliada**. 3ª Edição ed., p.13, 2017. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>>. .

TORRES, J. L. R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG** Aleph, 2003. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105314>>. .

TOURINO, M. C. C.; DE REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Row spacing, plant density and intrarow plant spacing uniformity effect on soybean yield and agronomic characteristics**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 8, p. 1071–1077, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/TMNVpckrhXXbtQdhqvvnXMS/?lang=pt>>. .

TROGELLO, E.; JOSÉ MODOLO, A.; SCARSI, M.; DALLACORT, R. **Manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação sobre a semeadura direta da cultura do milho**. Bragantia, v. 72, n. 1, p. 101–109, 2013. Instituto Agrônômico. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052013000100013&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 2 de mar 2021.

VALE, W. G. DO. **ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA DE SEMEADURA DIRETA NO NORTE FLUMINENSE**, 2007. CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp034284.pdf>>. .

VIEIRA, L. T. **PLANTABILIDADE NA CULTURA DA SOJA [Glycine max (L .) Merrill] EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA**, 2019. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS RIO VERDE. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/825/1/tcc_Leonardo_Vieira.pdf>. .

VIZZOTTO, V. R. **DESEMPENHO DE MECANISMOS SULCADORES EM SEMEADORA-ADUBADORA SOBRE OS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM VÁRZEA NO COMPORTAMENTO DA CULTURA DA SOJA**, 2014. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3620>>. .