

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

VINÍCIUS APARECIDO SANTOS MORAIS

**PLANTABILIDADE E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DE
FORMAS DE MANEJO DE PALHA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

VINÍCIUS APARECIDO SANTOS MORAIS

**PLANTABILIDADE E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DE
FORMAS DE MANEJO DE PALHA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

VINÍCIUS APARECIDO SANTOS MORAIS

**PLANTABILIDADE E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DE
FORMAS DE MANEJO DE PALHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alcir José Modolo

Coorientador: Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos

PATO BRANCO

2020

Morais,

Vinícius Aparecido Santos

Plantabilidade e produtividade de milho em função de formas de manejo da palha / Vinícius Aparecido Santos Moraes.
Pato Branco. UTFPR, 2020
41 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Alcir José Modolo
Coorientador: Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2020.

Bibliografia: f. 35 – 40

1. Agronomia. 2. Mecanização agrícola. 3. Milho. 4. Semeadura. I. José Modolo, Alcir, orient. II. Ricardo da Rocha Campos, José, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título.

CDD: 630



TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC PLANTABILIDADE E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DE FORMAS DE MANEJO DE PALHADA

Por

VINÍCIUS APARECIDO SANTOS MORAIS

Monografia defendida em sessão pública às 14 horas. do dia 21 de agosto de 2020 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos Membros abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o Trabalho de Conclusão de Curso, em sua forma final, pela Coordenação do Curso de Agronomia foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos - UTFPR *Campus* Pato Branco

Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade - UTFPR *Campus* Pato Branco

Prof. Dr. Alcir José Modolo - UTFPR *Campus* Pato Branco - Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour - Professor responsável TCC 2

A “Ata de Defesa” e o decorrente “Termo de Aprovação” encontram-se assinados e devidamente depositados no SEI-UTFPR da Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus* Pato Branco, após a entrega da versão corrigida do trabalho, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho aos meus pais Leonardo Fábio Alves de Moraes e Adenis Geralda Santos Moraes, aos meus Avós paternos e maternos e a minha tia-avó Maria da Conceição Moraes Leite “Mariazinha”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo ensino e pela base para a realização deste trabalho.

Agradeço ao professor Alcir José Modolo pela orientação durante a realização do trabalho e pela oportunidade de trabalhar em seu grupo de pesquisa.

Ao doutorando Maicon Sgarbossa pelo auxílio e apoio durante a condução dos trabalhos á campo, e na redação desta monografia.

Ao mestrando Lucas Dotto, pelo auxílio com as análises estatísticas e condução dos trabalhos a campo.

E agradeço a todos que de alguma forma auxiliaram na execução deste trabalho direta ou indiretamente, amigos e familiares que acompanharam todo o processo de crescimento deste trabalho.

RESUMO

MORAIS, Vinicius Aparecido Santos. Plantabilidade e produtividade de milho em função de formas de manejo da palha. 41 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

O presente trabalho compara os parâmetros de semeadura e rendimento da cultura do milho, em função de formas de manejo de aveia preta. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, divididos em parcelas, sendo quatro repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram de três manejos da palha (dessecada, rolada e triturada), realizados 20 dias antes da semeadura do milho. Em cada parcela foi delimitada uma área útil de 10 metros de comprimento por três linhas centrais de semeadura, onde foram realizadas as avaliações dos caracteres de produtividade. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2018/2019, realizando todos os tratamentos culturais necessários para o pleno desenvolvimento da cultura. Os resultados foram submetidos à análise de variância e testes de médias. O manejo rolado apresentou massa de mil grãos superior ao manejo triturado, tendo o manejo dessecado não diferido dos demais manejos. O manejo dessecado apresentou maior quantidade de matéria seca da palhada quando comparado com o manejo triturado, já o manejo rolado não apresentou diferença significativa quando comparado com os outros manejos. No manejo dessecado o índice de velocidade de emergência foi menor que os outros manejos. Os diferentes manejos da palhada não causaram diferença significativa na profundidade de semeadura, estande inicial de plantas e na produtividade final da cultura.

Palavras-chave: Mecanização agrícola. Milho. Semeadura.

ABSTRACT

MORAIS, Vinicius Aparecido Santos. Plantability and productivity of Corn as a function of straw management. 41 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

The present study compares the sowing parameters and yield of the corn crop, according to the technic of handling black oats. The design used was a randomized block, divided in parcels, with four replications per treatment. The treatments consisted of three haulm managements (dissected, rolled and crushed), carried out 20 days before the corn sowing. In each parcel, a useful area of 10 meters in length was delimited by three central sowing lines, where the evaluations of the productivity characters were carried out. The experiment was conducted in the 2018/2019 agricultural year, carrying out all the necessary cultural treatments for the full development of the crop. The results were submitted to analysis of variance and tests of means. Rolled management had a mass of one thousand grains higher than crushed management, with the dry management not differing from the other managements. The dried management showed higher dry matter of straw when compared to the crushed management, whereas the rolled management did not present significant difference when compared with the other managements. In desiccated management, the emergence velocity index was lower than the other treatments. The different management of the straw did not cause significant difference in the sowing depth, initial plant stand and in the final crop productivity.

Keywords: Agricultural mechanization. Corn. Sowing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Distribuição de chuvas de maio de 2018 a março de 2019 na cidade de Pato Branco-Paraná. Pato Branco 2020.....21
- Figura 2 – (A) Manejo da palha com triton; (B) Manejo da palha com rolo faca. Pato Branco, 2020....22

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Análise química do Latossolo Vermelho, na profundidade de 0,0-0,20 m, coletado aleatoriamente na área do experimento. Pato Branco, 2020.....23
- Tabela 2 - Resumo da análise de variância de matéria seca da palhada (MS), profundidade de semeadura (PS), índice de velocidade de emergência (IVE), população de plantas inicial (POPLIN), massa de mil grãos (MMG) e produtividade final (PROD), nos diferentes manejos da palha (M. palha) de aveia preta, manejado vinte dias antes da semeadura do milho. Pato Branco, 2020..... 25
- Tabela 3 - Valores médios da matéria seca de aveia preta sob diferentes manejos de palha. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020..... 26
- Tabela 4 - Valores médios do índice de velocidade de emergência de plantas de milho sob diferentes manejos de palha de aveia preta. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....27
- Tabela 5 - Valores médios da massa de mil grãos de milho sob diferentes manejos de palha. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020..... 29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 GERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 CULTURA DO MILHO.....	14
3.2 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO.....	15
3.3 PLANTAS DE COBERTURA.....	16
3.4 MANEJO DA PALHA.....	17
3.5 PARÂMETROS QUE INTERFEREM NA PLANTABILIDADE.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	21
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	21
4.3 MANEJO DE PALHA.....	22
4.4 SEMEADURA DO MILHO.....	22
4.5 PARÂMETROS AVALIADOS.....	23
4.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
5.1 MATÉRIA SECA DE PALHA.....	25
5.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE).....	27
5.3 PROFUNDIDADE DE SEMEADURA.....	28
5.4 POPULAÇÃO INICIAL DE PLANTAS.....	28
5.5 MASSA DE MIL GRÃOS.....	29
5.6 PRODUTIVIDADE FINAL.....	30
6 CONCLUSÕES.....	32
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma espécie pertencente à família das Poaceae. Originária do México, esta cultura tem relatos acerca de sete mil anos nas Américas (BARROS *et al.*, 2014). Esta cultura participou da base alimentar de vários povos ao longo dos anos, como os Maias, Astecas e comunidades indígenas da região da América Central e América do Sul. Relatos comprovam que antes dos colonizadores desembarcarem em terras brasileiras os índios locais já cultivavam o milho para consumo (BABIA FILHO *et al.*, 2000). A partir da colonização com a abertura de terras para a agricultura e a necessidade de fonte de alimentos baratos e energéticos para os seres humanos e animais, a cultura passou a ser explorada comercialmente no País, sendo até hoje uma das principais commodities cultivadas em solo brasileiro.

O cultivo do milho passou por diversas transformações ao longo dos anos como a implantação de tecnologias de controle de pragas e plantas invasoras, o melhoramento genético, obtenção de híbridos resistentes aos estresses climáticos e fitossanitários, mudanças na estatura e arquitetura de plantas além de estudos sobre a necessidade de adubação e correções pontuais para cada híbrido de acordo com a produtividade desejada.

Na safra 2017/2018, a cultura do milho ocupou uma área de aproximadamente 16 milhões de hectares, com produtividade média de 4.000 Kg ha⁻¹ e produção total de mais de 80 milhões de toneladas. O estado do Mato Grosso possui maior área plantada com a cultura, seguido pelos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul respectivamente (CONAB, 2018).

A semeadura do milho é uma das etapas mais importantes do seu cultivo, pois apresenta estande de plantas reduzido se comparado a outras culturas anuais como à soja que tem uma grande capacidade de compensação de falhas de plantas por unidade de área.

A velocidade de trabalho é fator de fundamental importância a ser observado na operação de semeadura, uma vez que o aumento excessivo da velocidade pode ocasionar maior número de espaçamentos falhos e duplos entre plantas, afetando a produtividade final da cultura (GARCIA *et al.*, 2006), e uma

velocidade inferior pode afetar o rendimento operacional do equipamento. Outro ponto crítico da semeadura do milho, com a implantação do sistema de plantio direto no Brasil, é a quantidade de palha e o seu manejo antes do plantio. As semeadoras tem dificuldade em depositar com precisão a semente ao solo em condições de excesso de palha e esta dificuldade é agravada se o manejo for realizado de forma inadequada ou em época errônea, proporcionando condições de palha murcha, o que dificulta o corte da palha e abertura de sulco (CASÃO JUNIOR; ARAÚJO, 2009; SIQUEIRA, 2007).

A palhada tem papel fundamental no plantio direto proporcionando um amortecimento para as gotas de chuva, pisoteio animal e tráfego de máquinas, além de ser uma barreira para a radiação solar (STONE *et al.*, 2006), o que resulta na inibição da germinação do banco de sementes fotoblásticas positivas (VIDAL *et al.*, 2007). Contribui para a redução da amplitude térmica do solo e, por fim, funciona como uma reserva de nutrientes, disponibilizando-os lentamente para o solo (AITA; GIACOMINI 2003), porém é um fator limitante na qualidade da semeadura das culturas sucessoras (SIQUEIRA, 2007).

Diante dos problemas enfrentados atualmente pela semeadura direta sobre a palha o presente trabalho busca estudar métodos de manejo da palha, e compreender o impacto que estes causam na semeadura do milho e conseqüentemente na posterior produtividade final da cultura, buscando assim uma forma de manejo que garanta o melhor rendimento para a cultura.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar parâmetros de plantabilidade e produtividade de milho semeado sobre diferentes manejos de palha da aveia preta.

2.2 ESPECÍFICOS

Determinar a quantidade de palha no dia da semeadura;

Avaliar a profundidade de semeadura do milho;

Avaliar a velocidade de emergência do milho;

Avaliar o estande inicial do milho;

Determinar a massa de mil grãos;

Determinar a produtividade final do milho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DO MILHO

O Brasil tem uma parcela considerável na produção mundial de milho, sendo o terceiro maior produtor, além de ser o segundo em exportação e o quarto país em consumo (FIESP, 2018). Na safra 2018/19 a região centro-oeste deteve a maior produção, com cerca de 53 milhões de toneladas, seguido da região sul com 25 milhões de toneladas, onde o estado do Paraná se destaca com aproximadamente 64% desta produção (CONAB, 2018).

O período de crescimento e desenvolvimento do milho é limitado pela água, temperatura e radiação solar ou luminosidade. A cultura do milho necessita que os índices dos fatores climáticos, especialmente a temperatura, a precipitação pluviométrica e o fotoperíodo, atinjam níveis considerados ótimos, para que o seu potencial genético se expresse ao máximo (EMBRAPA, 2010).

A produtividade do milho é relativa durante o ano agrícola, sendo dependente de fatores como a tecnologia empregada durante o cultivo, as condições hídricas do ano agrícola, os ciclos de cada híbrido, a incidência de pragas e doenças na área entre outros fatores. O déficit hídrico é um dos fatores que ocasionam maior impacto sobre o rendimento de grãos de milho, principalmente quando ocorre no florescimento (BERGAMASCHI *et al.*, 2006).

O milho é uma cultura bastante influenciada pelo estande de plantas e o arranjo espacial entre plantas. Em alguns híbridos de arquitetura foliar ereta, a redução do espaçamento de 0,80 para 0,40 m em uma população de 90.000 plantas ha⁻¹ tem efeito positivo na produção (DOURADO NETO *et al.*, 2003). Para cada sistema de produção, existe uma população que maximiza o rendimento de grãos. A população recomendada para maximizar o rendimento de grãos de milho varia de 40.000 a 80.000 plantas ha⁻¹, dependendo da disponibilidade hídrica, da fertilidade do solo, do ciclo da cultivar, da época de semeadura e do espaçamento entre linhas (EMBRAPA, 2010).

3.2 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

No Brasil, o sistema plantio direto surgiu a partir da década 70, sendo importado da Inglaterra, onde era chamada de “no-till” (sem arar). Foi introduzido no Brasil em escala comercial por um produtor do município de Rolândia, região norte do Paraná que importou a primeira semeadora e a adaptou para suas condições (FEBRAPDP, 2014). Em paralelo a este evento foi conduzido o primeiro estudo científico sobre este novo método na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em Não-Me-Toque, onde foi semeado sorgo sem o preparo convencional prévio do solo utilizando-se uma semeadora da marca “Buffalo” importada dos Estados Unidos pela UFRGS (DENARDIN *et al.*, 2011).

Desde a sua primeira experiência em solo brasileiro o plantio direto se estendeu por diversas áreas agrícolas do País, seu grande salto se deu na década de 90 onde as áreas cultivadas sob este sistema aumentaram exponencialmente. Com a criação da Federação Brasileira de Plantio Direto (FEBRAPDP) e incentivos em pesquisa, principalmente por instituições privadas e desenvolvimento de novos equipamentos para realizar a semeadura de forma eficaz de acordo com a demanda nacional, fortaleceram o crescimento das áreas sob SPD. No ano de 2014, cerca de 90% das áreas cultivadas com grãos do sul brasileiro eram de SPD e o País contava com uma área total de 37 milhões de hectares de SPD (FEBRAPDP, 2014).

A adoção do SPD não necessita seguir uma “receita de bolo”, pois em cada local tem-se diferentes fatores interferindo direta ou indiretamente no sistema. Deve-se, porém, respeitar alguns requisitos mínimos: não revolver o solo, rotação de culturas diversificando a biomassa vegetal e uso de culturas de cobertura para formação de palhada, mantendo o solo sempre protegido (FREITAS, 2005). Se bem manejado o SPD proporciona proteção contra a erosão, além de que à distância entre os terraços pode ser maior, respeitando o grau de declive da rampa onde os terraços estão posicionados (SILVA; MARIA, 2011). Outra vantagem do SPD é o controle ou supressão de plantas indesejáveis nas áreas de cultivo, a presença de palhada sobre o solo resultado do plantio direto, causa uma redução drástica no nível inicial de infestação de plantas invasoras, reduzindo a utilização de herbicidas no início do ciclo da cultura, reduzindo custos na produção, além de contribuir para a

redução do banco de sementes da área (MARTINS *et al.*, 2016, BARROSO *et al.*, 2012, MATEUS *et al.*, 2004, CORRÊA; SHARMA, 2004).

O SPD também afeta atributos físicos e químicos do solo. No SPD os agregados do solo mantêm condições parecidas com as encontradas em mata nativa, já no sistema convencional observa-se a perda dos agregados do solo (SALES *et al.* 2016). Outro aspecto é que, quanto maior o tempo de utilização do SPD se observa redução da densidade, da resistência a penetração e da relação macro/microporos (REIS *et al.*, 2016). Porém, o SPD proporciona maior compactação superficial do solo, mais não é observado alteração na capacidade de retenção de água do solo (SALES *et al.*, 2016). Solos sobre o SPD tem teor de carbono total, as frações mais lábeis da matéria orgânica e o estoque de carbono das frações humificadas aumentados em função do tempo de implantação (ROSSET *et al.*, 2016).

Outro aspecto do plantio direto é que sem o revolvimento do solo, acompanhado da baixa mobilidade do Cálcio no solo, tem-se uma dificuldade inicial de correção deste elemento em profundidade, porém após alguns anos de implantação do SPD junto com a execução da calagem e gessagem corretas proporcionam um aumento dos teores de Cálcio em profundidade (CAMPUS *et al.*, 2011; PAULETTI *et al.*, 2014).

3.3 PLANTAS DE COBERTURA

A cobertura do solo é indispensável para que não se tenha percas de qualidade seja física ou química, durante o ano agrícola se tem intervalos entre as culturas de interesse comercial. Nestes intervalos tem-se a possibilidade do cultivo de plantas de cobertura que são culturas sem interesse comercial, mas que proporcionem a produção de massa sobre este solo como forma de proteção e rotação de culturas (CHAVES; CALEGARI, 2001).

Além da cobertura do solo as plantas de cobertura podem ser fonte de nutrientes para a cultura de interesse de comercial, geralmente culturas de cobertura possuem um sistema radicular agressivo, com maior capacidade de exploração do solo, buscando nutrientes em camadas menos exploradas. Estes

nutrientes ficam disponíveis de forma lenta e gradativa para a próxima cultura, após a decomposição da cobertura morta (MORAES, 2001; AITA; GIACOMINI 2003).

A utilização de plantas de cobertura nos diferentes sistemas de produção além dos benefícios a fertilidade do solo, é uma excelente estratégia no manejo das plantas daninhas. A germinação das plantas daninhas é dependente da interação de fatores como temperatura, umidade e luz (presença ou ausência), variando de acordo com a espécie (LOURENÇO, 2018).

As plantas de cobertura formam uma barreira física reduzindo a quantidade de luz e a amplitude térmica que incide sobre o solo, influenciando negativamente na germinação das plantas daninhas que necessitam de luz para iniciar o processo de germinação fotoblástica positiva (VIDAL *et al.*, 2007).

3.4 MANEJO DA PALHA

A presença da palha sobre o solo é fundamental para a consolidação do SPD, uma vez contribui significativamente em vários aspectos para a melhoria das condições do solo e fatores ligados a condições ideais para a cultura semeada. A palhada em curto prazo é responsável por manter um microclima na região próxima ao solo evitando amplitudes térmicas, contribuindo para a atividade microbiana e para o acondicionamento da semente evitando o ressecamento do solo ao seu redor (FURLANI *et al.*, 2008, ROSSI *et al.*, 2007).

O manejo da palha é uma atividade realizada antes da semeadura da próxima cultura. No Brasil, o manejo dos restos culturais e das plantas de cobertura do solo é realizado por métodos mecânicos, dentre os quais se destacam a roçadora, grade niveladora, rolo-faca e triturador de palhas, e métodos químicos pelo uso de herbicidas de ação total (BRANQUINHO *et al.*, 2004). O manejo mecânico da palhada facilita o processo de semeadura, porém promove aumento do tráfego de máquinas na lavoura e, em consequência, aumenta o risco de compactação, acelera a decomposição vegetal e aumenta o custo operacional (ARATANI *et al.*, 2006).

O manejo mecânico da palha é considerado dispensável por gerar acréscimo nos custos de produção e não afetar os componentes de rendimento da

cultura do milho, além de aumentar a incidência de espaçamentos falhos e reduzir espaçamentos adequados (WHEIRICH NETO *et al.*, 2012).

O manejo triturado oferece melhores condições iniciais de desenvolvimento para as plantas, além de proporcionar um maior estande de plantas se comparado com o manejo rolado e químico (TRONGELLO *et al.*, 2014). Enquanto, Santos *et al.* (2019) concluíram que a prática de rolagem da cobertura vegetal no sentido da linha de plantio é capaz suprimir a infestação de plantas daninhas da área, além de incrementar a produção de grão de soja em 18%.

O manejo químico de cobertura vegetal gera um rendimento operacional elevado quando comparado como manejo mecânico (OLIVEIRA *et al.*, 2011), além de controlar a cobertura vegetal também é capaz de controlar plantas daninhas que estejam remanescente na área (ARAÚJO; RODRIGUES, 2000), sendo uma opção viável em áreas de altas infestações.

A escolha do manejo da cobertura vegetal, que vise posicionar a palha sobre o solo facilitando o processo de semeadura, e a escolha correta da época de se realizar este manejo tem influência nas condições produtivas da cultura subsequente (TROGELLO, 2014).

Á época e o tipo de manejo acarretam diferenças na liberação de nutrientes, na degradação dos restos culturais, nas condições de leito de semeadura e conseqüentemente nas condições de desenvolvimento de culturas posteriores, além de ser diretamente relacionada ao custo operacional e à capacidade operacional do equipamento (REIS *et al.*, 2007).

3.5 PARÂMETROS QUE INTERFEREM NA PLANTABILIDADE

Vários fatores interferem na deposição e disposição das sementes ao solo durante a semeadura, dentre eles a quantidade de palha sobre o solo e suas condições (seca, murcha ou plantas ainda vegetando). As quantidades elevadas de palhada podem prejudicar a operação de semeadura pelo aumento da profundidade do sulco, podendo afetar a germinação da cultura implantada (SANTOS *et al.*, 2010).

As semeadoras para SPD apresentam um disco de corte de palha, o qual apresenta algumas vertentes no mercado brasileiro como discos lisos,

ondulados e corrugado. O tipo de disco de corte utilizado também influencia na operação (SILVA, 2003). O usuário da semeadora pode decidir entre os diferentes discos de corte, conforme a sua necessidade, ou seja, dependendo do tipo de solo, operação realizada, quantidade de palha e disponibilidade. Sendo assim haverá maior ou menor mobilização do solo, profundidade de penetração dos discos no solo, força de tração requerida, velocidade de deslocamento do conjunto, entre outros fatores (SILVA, 2007).

Em estudos realizados por Santos *et al.* (2010) o disco de corte liso apresentou maior profundidade de penetração no solo exigindo menor força vertical e maior força de tração. Discos estriados proporcionam maior área de contato com o solo exigindo maior força vertical, além de proporcionarem maior aderência ao solo reduzindo o deslizamento (SIQUEIRA; CASÃO JUNIOR, 2004).

Outro fator que deve ser observado durante a semeadura é a velocidade de deslocamento do conjunto, um aumento na velocidade de 3,5 para 7,0 Km h⁻¹ influencia diretamente na uniformidade de distribuição das sementes causando distúrbios no estande inicial da cultura diminuindo o número de espaçamentos aceitáveis entre plantas (DIAS *et al.*, 2009).

O aumento da velocidade de 5,4 para 9,8 km h⁻¹ ocasionou redução dos espaçamentos normais entre plantas e também a redução na produtividade final de um híbrido simples (MELLO *et al.*, 2007). Contudo a velocidade de semeadura adequada deve ser respeitada para a redução de perda, sendo para semeadoras com distribuição mecânica de sementes uma velocidade entre 4,0 a 6,0 km h⁻¹, enquanto que para semeadoras pneumáticas uma velocidade de até 10,0 km h⁻¹ (BORTOLOTTI, 2014).

Outro elemento que interfere na semeadura é o mecanismo sulcador, as semeadoras no mercado apresentavam basicamente dois tipos de sulcadores; discos duplos desencontrados e haste sulcadora. Discos duplos têm menor exigência de força e potência na barra de tração, além de menor consumo de combustível e são recomendados para áreas de solo não compactado (SILVA, 2003). Porém, em áreas com uma compactação superficial o mecanismo sulcador tipo haste apresenta maior capacidade de romper esta camada compactada e depositar a semente em profundidade, acarretando na maior produção, porém à

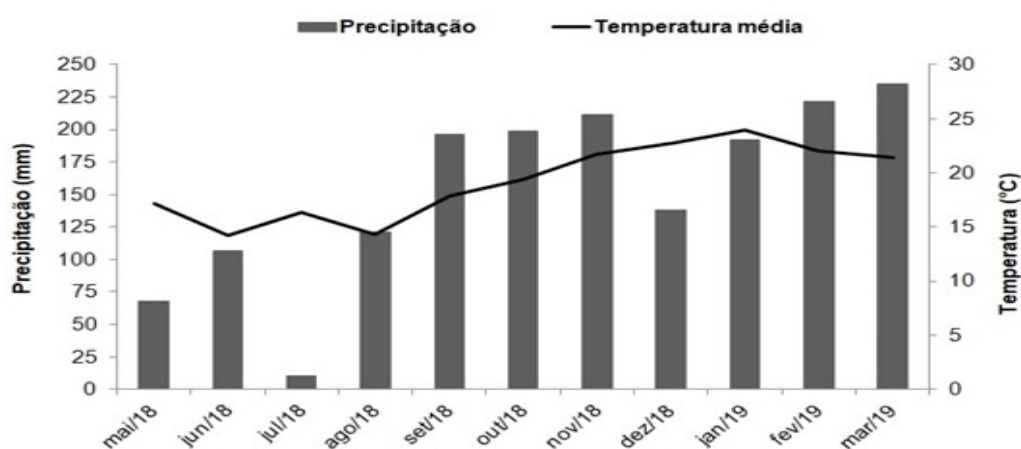
força de tração e à potência requerida na barra de tração somada a potência requerida do motor são maiores com o sulcador tipo haste (ANDREOLLA, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Pato Branco, definida pelas coordenadas 26° 16' 36" de Latitude Sul e 52° 41' 20" de Longitude Oeste. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2013), com textura muito argilosa. O clima é subtropical úmido do tipo (Cfa), conforme classificação de Köppen, e precipitação pluvial média anual de 1.800 mm, com altitude média de 760 m. Como mostra a figura 1 as precipitações foram regulares e bem distribuídas durante a condução do experimento.

Figura 1 – Distribuição de chuvas de maio de 2018 a março de 2019 na cidade de Pato Branco-Paraná. Pato Branco 2020.



4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos estudados foram: manejos de palha dessecada, rolada e triturada, realizados 20 dias antes da semeadura do milho. As parcelas possuíam dimensões de 3,8 m de largura x 20 m de comprimento, com espaçamento de 9 m entre blocos, utilizados para estabilização do conjunto

motomecanizado. Em cada parcela foi delimitada uma área útil de 10 metros de comprimento sendo avaliada as três linhas centrais de semeadura.

4.3 MANEJO DE PALHA

Para o manejo da palha triturada foi utilizado um triturador marca Jan/Triton®, modelo 1800, com largura de corte de 1,80 m e regulado a uma altura de corte de 0,07 m (Figura 2A). O manejo de palhada rolada foi realizado com um rolo faca da marca Triton®, preenchido com meia capacidade de água e com largura de trabalho de 1,90 m (Figura 2B). Por fim, o manejo de palhada dessecada foi realizado utilizando-se um pulverizador costal de ação mecânica por CO² comprimido e largura de barra de 3,5m, com sete pontas do tipo leque, espaçadas a 0,50 m. Para compor o tratamento de palhada dessecada, utilizou-se o herbicida Glifosate® Zapp QI, na dosagem de 1,2 L ha⁻¹.

Figura 2 – (A) Manejo da palha com tritor; (B) Manejo da palha com rolo faca. Pato Branco, 2020.



4.4 SEMEADURA DO MILHO

A semeadura foi realizada em 05 de outubro de 2018, utilizando o híbrido Pioneer 30F53VYH®. Semeado num espaçamento de 0,70 m entrelinhas e numa densidade de semeadura de aproximadamente 70.000 plantas ha⁻¹.

Para a semeadura da cultura, foi utilizado como fonte de potência o trator modelo TL75E, e semeadora-adubadora marca Vence Tudo, modelo SA

14600 de precisão para semeadura direta, com dosador de sementes tipo mecânico, com cinco linhas.

Para adubação, foi realizado coleta de solo, para análise química cujos valores estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química do Latossolo Vermelho, na profundidade de 0,0-0,20 m, coletado aleatoriamente na área do experimento. Pato Branco, 2020.

Prof. (m)	pH CaCl ₂	M.O. (g dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³)	H+Al	Mg	K	Ca	Al	SB	V (%)
				(cmol _c dm ⁻³)						
0,0-0,20	4,50	52,27	17,52	7,79	1,70	0,35	3,20	0,31	5,25	40,26

Metodologias: matéria orgânica (M.O.) por digestão úmida; P, K extraídos com solução de Mehlich⁻¹; pH em CaCl 1:2,5; Ca e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹.

Foi realizado o cálculo de adubação baseado no manual de adubação e calagem do estado do Paraná (SBCS, 2017), com estimativa de produção de 10.000 Kg, ha⁻¹ sendo utilizado na adubação de base 450 kg ha⁻¹ da formulação 08-20-15, 160 kg ha⁻¹ de N na cobertura na formulação 45-00-00, através de uma única aplicação quando a quarta folha de 51% das plantas se encontravam totalmente expandida, observando-se vinte plantas aleatórias dentro do experimento.

4.5 PARÂMETROS AVALIADOS

Antes da semeadura foi avaliada a matéria seca sobre o solo, com o auxílio de um quadro de metal com dimensão de 0,25 m², o qual foi lançado aleatoriamente sobre a parcela, sendo recolhida a matéria seca que se encontrava dentro da área do quadro. Após, o material foi seco em estufa à 40 °C até manter peso constante. O valor obtido foi extrapolado para quilogramas por hectare.

O Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas foi avaliado em 10,0 m de comprimento, nas três linhas centrais de cada parcela. A contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente até que o número de plântulas se apresentasse constante. Cada plântula foi considerada emergida a partir do instante em que houve rompimento do solo podendo ser vista a olho nu, de um ângulo qualquer. A partir dessas contagens, expressou-se o índice de velocidade de emergência de plântulas utilizando-se a equação (1), adaptada de MAGUIRE (1962).

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E1, E2, ..., En = número de plantas emergidas, da primeira, à última contagem;

N1, N2, ..., Nn = número de dias da semeadura da primeira, à última contagem.

Aos 20 dias após a semeadura foi realizada a avaliação da profundidade de semeadura, sendo avaliada 10 plântulas por parcela. Com o auxílio de uma tesoura cortou-se a base das plântulas rente ao solo e com uma espátula retirou-se a parte da planta abaixo do solo, e fez-se a medição com uma régua graduada do mesocótilo até a semente.

O estande inicial de plantas foi obtido, contando-se as plantas existentes em 10,0 m nas três linhas centrais de semeadura de cada parcela. Posteriormente, extrapolou-se este resultado para o número de plantas por hectare. O estande inicial foi mensurado após a estabilização da emergência da cultura.

O peso de mil grãos foi mensurado utilizando-se 10 espigas por parcela. Foi feita a contagem e pesagem de 8 repetições de 100 sementes e a média foi extrapolada para o peso de mil grãos.

A produção final foi mensurada a partir da colheita de 10,0 metros lineares das três linhas centrais de cada parcela. A colheita foi realizada manualmente e as espigas foram debulhadas em debulhador estacionário da marca Trapp DM-50® com motor de 2,0 cv. Os grãos obtidos desta colheita foram pesados em balança eletrônica e o resultado extrapolado para um hectare.

4.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância, e quando observado diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a uma probabilidade de 5% de significância, utilizando programa estatístico Genes (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com exceção da matéria seca, os demais parâmetros apresentaram um baixo coeficiente de variação (CV), indicando homogeneidade das amostras coletadas (BANZATTO; KRONKA, 2006). Muraishi *et al.* (2005) trabalhando com as culturas de cobertura do arroz, sorgo, braquiária decumbens e brizantha, milho e capim pé de galinha manejadas 38 antes da semeadura do milho e da soja obtiveram resultados próximos aos deste trabalho para CV da matéria seca da palhada. Trogello (2014) estudando a aveia preta para cobertura vegetal e seu manejo químico e mecânico em épocas distintas (21, 14, 7 e 0 dias antes da semeadura) encontrou resultados de CV superiores para profundidade de semeadura, índice de velocidade de emergência, estande inicial, massa de mil grãos e produtividade total.

Nota-se que as variáveis matéria seca, índice de velocidade de emergência e massa de mil grãos, apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) para as formas de manejo utilizadas. Entretanto, não houve efeito significativo para as variáveis de profundidade de semeadura, população inicial e produtividade total (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância de matéria seca da palhada (MS), profundidade de semeadura (PS), índice de velocidade de emergência (IVE), população de plantas inicial (POPINI), massa de mil grãos (MMG) e produtividade final (PROD), nos diferentes manejos da palha (M. palha) de aveia preta, manejado vinte dias antes da semeadura do milho. Pato Branco, 2020.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		MS	PS	IVE	POPINI	MMG	PROD
Blocos	11	1018489,89	1,32	2,82	38923582,89	103,17	392921,03
M. palha	2	7273790,58*	0,67 ^{ns}	6,34*	45425718,08 ^{ns}	361,84*	3713014,41 ^{ns}
Erro	6	939695,81	0,43	0,51	11866708,31	57,12	1349679,23
Média		3590,17	6,00	16,05	74361,33	319,99	10546,05
CV(%)		27,00	10,96	4,45	4,63	2,36	11,02

*:significativo ao nível de $p \leq 0,05$. ns: não significativo. CV: coeficiente de variação.

5.1 MATÉRIA SECA DE PALHA

Para a variável matéria seca de palha, o manejo com dessecação apresentou maior média com 5.046,50 Kg ha⁻¹, diferindo estatisticamente do manejo

de palha triturada, o qual apresentou média de 2.384,75 Kg ha⁻¹ (Tabela 3). Já o manejo de palha com rolo faca não apresentou diferença entre os manejos triturado e dessecado, apresentando média de 3.339,25 Kg ha⁻¹.

Tabela 3 - Valores médios da matéria seca de aveia preta sob diferentes manejos de palha. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos de Palha	Matéria seca (Kg ha ⁻¹)	
Triturada	2384,75	b
Rolada	3339,25	ab
Dessecada	5046,50	a

Médias seguidas por mesma letra, na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

O acúmulo de matéria seca no manejo de palha dessecado pode ser explicado pelo fato de que o tratamento somente causa a morte da planta não sendo realizada a fragmentação da mesma como o que ocorreu com o triturado. Este acúmulo é vantajoso do ponto de vista de cobertura e proteção do solo, reduzindo o impacto das gotas de chuva (DANTAS *et al.*, 2009), além de reduzir a amplitude térmica do solo (BORTOLUZZI; ELTZ, 2000) e fornecer uma barreira física para a germinação de plantas daninhas (VIDAL *et al.*, 2007). Por outro lado, este acúmulo pode prejudicar a desempenho da semeadora, dificultando o corte da palha além de favorecer o “embuchamento” da mesma (ARAÚJO; RODRIGUES, 2000).

Deve-se saber que a decomposição do material é uma reação de superfície de contato, portanto, quanto menor o tamanho do material, maior a superfície passível de ataque pelos microrganismos e, portanto, maior a velocidade de decomposição (Alvarenga *et al.*, 2001). Outro fator que afeta a decomposição do material é a relação carbono/nitrogênio (C/N), gramíneas como a aveia preta apresentam um aumento gradual da relação C/N ao longo do ciclo vegetativo (Alvarenga *et al.*, 2001). Crusciol *et al.* (2008) em seu trabalho com aveia preta no oeste do Paraná, manejada quimicamente e com rolo faca aos trinta dias após a germinação concluíram que a taxa de decomposição da aveia preta usada como cobertura de solo é inversamente proporcional à relação C/N.

Os resultados obtidos no presente trabalho, diferem do encontrado por Muraishi *et al.* (2005), onde os autores não encontraram diferença significativa entre a matéria seca da palhada dos tratamentos mecânico, triturado e químico, porém os autores trabalharam com espécies de arroz, sorgo, braquiária decumbens e

brizantha, milho e capim pé de galinha no seu experimento, adaptadas ao clima da região.

5.2 INDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)

Os manejos com palha rolada e triturada apresentaram maiores médias, com IVE de 16,68 e 16,86, respectivamente, diferindo do manejo com dessecação o qual apresentou o índice de 14,60 (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios do índice de velocidade de emergência de plantas de milho sob diferentes manejos de palha de aveia preta. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos de Palha	Índice de velocidade de emergência	
Triturada	16,86	a
Rolada	16,68	a
Dessecada	14,60	b

Médias seguidas por mesma letra, na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

O resultado obtido no presente trabalho pode estar relacionado à quantidade de palha presente no solo, visto que, o manejo com dessecação apresentou maiores resultados em relação aos demais (Tabela 3), assim dificultando a emergência da cultura. A palhada está diretamente relacionada com a radiação que incide no solo, sendo assim maior cobertura vegetal reduz a temperatura do mesmo (Silva *et al.*, 2006). O milho é uma cultura dependente de temperatura para germinação, com redução significativa da mesma em temperaturas mais baixas (SBRUSSI *et al.*, 2014).

Junqueira *et al.* (2018), trabalhando com palhada de braquiária, milho, milho consorciado com braquiária e pousio encontraram diferenças significativas entre as espécies de cobertura para o IVE da cultura do milho, onde as espécies com maior massa de palhada apresentaram menores índices, corroborando com os resultados deste trabalho.

Ter um IVE alto é representado por uma velocidade de estabelecimento rápida para a cultura, desta forma dando vantagem para a mesma na competição por água, luz e nutriente com plantas invasoras (DIAS *et al.*, 2010). Outro ponto onde é importante um IVE elevado é que quanto mais rápido a cultura

germina e se estabelece, menor será o tempo de exposição da semente a doenças e pragas (MICHEREFF *et al.*, 2005; ROSSELO, 2001) presentes no solo que podem comprometer o estande final.

5.3 PROFUNDIDADE DE SEMEADURA

A profundidade de semeadura não apresentou diferença significativa entre os manejos adotados, apresentando média de 6,0 cm, mostrando que a palha não afetou o desempenho da semeadora na deposição de sementes verticalmente. Trogello *et al.* (2013), também não encontraram divergência entre a profundidade de semeadura nos manejos de palha gradeada, rolada, triturada e dessecada semeados com os mecanismos sulcadores de discos desencontrados e haste sulcadora nas velocidades de 4,5 e 7,0 km h⁻¹, corroborando assim com os resultados deste trabalho.

Se a profundidade de semeadura for maior que a necessária para a emergência, a plântula irá levar mais tempo para emergir, permanecendo por mais tempo exposta ao ataque de pragas presentes no solo. Além disso, uma profundidade excessiva pode inviabilizar a germinação (KOAKOSKI *et al.*, 2007). Quanto maior a profundidade de deposição, maior o consumo de energia na emergência, além de prejuízos causados por baixas temperaturas e baixos níveis de oxigênio. Já quanto menor a profundidade, maior a suscetibilidade da semente a estresses hídricos (WEIRICH NETO *et al.*, 2007).

Profundidades de semeadura muito superficiais também causam problemas no estabelecimento da cultura, podendo ser inviabilizadas pela ação do clima como excesso de radiação causando a desnaturação da semente (PRADO *et al.*, 2001). Portanto, uma semeadura em profundidade adequada e constante é essencial para o estabelecimento uniforme da cultura na busca de altos rendimentos.

5.4 POPULAÇÃO INICIAL DE PLANTAS

A população inicial de plantas não foi influenciada significativamente pelos manejos de palha, apresentando valor médio de 74.361,33 plantas ha⁻¹, assim demonstrando que a distribuição de sementes não foi afetada pelo manejo da palhada. Furlani *et al.* (2010) trabalhando com semeadura de soja sobre palhada de milho manejado com rolo-faca, roçadeira e triturador de palhas, combinados com três velocidades de semeadura 4, 5 e 6,0 Km h⁻¹, também não encontraram diferenças significativas para população inicial de plantas corroborando com o presente trabalho.

A população de plantas é fator determinante para a produtividade da cultura do milho, esta cultura tem baixa capacidade de compensar um número reduzido de plantas principalmente pela característica de não produzir ramificações (DOURADO NETO *et al.*, 2003). Sendo assim é fundamental obter uma população de plantas iniciais adequada para garantir o potencial produtivo da cultura.

Junqueira *et al.* (2018) trabalhando com diferentes coberturas também não encontraram diferenças significativas na população inicial de plantas de milho. Estes trabalhos demonstram que a população inicial de plantas não tem influência da palhada em que a cultura é semeada.

5.5 MASSA DE MIL GRÃOS

Em relação à massa de mil grãos, o manejo de palha rolada apresentou maior média (327,93 g), diferindo significativamente do manejo triturado (309,45 g). Quando realizado dessecação, a mesma acaba não diferindo dos demais tratamentos, apresentando média de 322,59 gramas (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios da massa de mil grãos de milho sob diferentes manejos de palha. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos de Palha	Massa de mil grãos (g)	
Triturada	309,45	b
Rolada	327,93	a
Dessecada	322,59	ab

Médias seguidas por mesma letra, na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Muraishi *et al.* (2005) trabalhando com os manejos mecânico triturado e químico antes da semeadura da soja e do milho, descreveram que a massa de mil grãos foi maior no manejo triturado, para ambas as culturas. Já, Trogello *et al.* (2013) trabalhando com os manejos dessecado, rolado, triturado e gradeado antes da semeadura do milho não encontraram diferença significativa entre os manejos para o parâmetro de massa de mil grãos.

Uma hipótese para esta diferença na massa de grãos é que a fragmentação da cobertura pelo manejo triturado ocasionou uma decomposição acelerada da cobertura morta em relação aos manejos rolado e dessecado, esta decomposição mais rápida poderia ter mineralizado os nutrientes presentes na palha em momentos diferentes, onde a planta não conseguiu absorvê-los. Sabe-se que a cobertura vegetal é responsável por promover a ciclagem de nutrientes no solo de modo que após sua morte ela é capaz de liberá-los de forma lenta e contínua durante a sua decomposição para a cultura subsequente (AITA; GIACOMINI. 2003).

5.6 PRODUTIVIDADE FINAL

Pode-se observar que a produtividade final não teve diferença significativa entre os tratamentos obtendo média de 10.546,05 Kg ha⁻¹, provavelmente devido às boas condições climáticas ocorridas após a semeadura até a colheita (Figura 1).

Argenta *et al.* (2001) trabalhando com duas épocas de semeadura e três manejos de palha (roçada, rolada e dessecada) também não observaram diferença significativa na produção final de grãos nos diferentes manejos, somente sendo influenciado pelas épocas de semeadura. Também Trogello *et al.* (2013) não encontraram diferença significativa na produção final de grãos trabalhando com os manejos dessecado, gradeado, rolado e triturado antes da semeadura do milho. Todos estes trabalhos corroboram com o resultado encontrado no presente trabalho.

Como as condições climáticas foram boas para o pleno desenvolvimento da cultura, onde não houve deficit hídrico, as plantas puderam aproveitar ao máximo os recursos disponíveis no solo, não apresentando diferenças significativas para a produtividade final. Outra justificativa para este resultado está

relacionado a deposição uniforme da semente ao solo. Não demonstrando diferença significativa no estande inicial de plantas e na profundidade de semeadura, mostrando a importância da correta regulagem da máquina antes do plantio.

6 CONCLUSÕES

O manejo da palha interfere significativamente na quantidade final da mesma sobre o solo sendo que os manejos mecânicos reduzem a quantidade de palha sobre o solo quando comparado ao manejo químico.

A profundidade de semeadura se mantém uniforme mesmo em diferentes manejos de palha e massa de matéria seca.

O estande inicial de plantas não é afetado pelo manejo da palha realizado anteriormente.

O manejo da palha não influenciou a produção final da cultura do milho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho responde alguns questionamentos e se iguala a resultados já encontrados por outros pesquisadores na área, demonstrando que o mesmo tem credibilidade e fundamentos.

As condições em que a cultura foi conduzida são consideradas ótimas, assim resumindo não houve deficit hídrico ou pressão por ataque de alguma praga ou competição de plantas invasoras. Estes fatores contribuíram para o pleno desenvolvimento da mesma. Assim não se podem extrapolar estes resultados obtidos para uma situação de estresse da cultura, necessitando assim de novos estudos.

Este trabalho tem um peso não somente científico mais também técnico, já que está diretamente relacionado ao dia a dia dos trabalhos no campo, e evidencia de forma científica o que ocorre durante a produção agrícola, sendo assim tem grande importância e relevância.

REFERÊNCIAS

- AITA, Celso; GIACOMINI, Sandro J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 601–612, 2003.
- ARATANI, Ricardo G.; MARIA, Isabella C. de; CASTRO, Orlando M. de; PECHE FILHO, Afonso; DUARTE, Aildson P.; KANTHACK, Ricardo A. D. Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 517–522, 2006.
- ARAÚJO, Augusto G. de; RODRIGUES, Benedito N. Manejo mecânico e químico da aveia preta e sua influência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 151–160, 2000.
- ARGENTA, Gilber; SILVA, Paulo Regis Ferreira da; FLECK, Nilson Gilberto; BORTOLINI, Clayton Giani; NEVES, Rodrigo; AGOSTINETTO, Dirceu. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 6, p. 851–860, 2001.
- BANZATTO, David Ariovaldo; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. FUNEP, 2006.
- BARROS, José FC; CALADO, José G. **A cultura do milho**. Departamento de fitotecnia, 2014.
- BARROSO, A. A. M.; ALVES, P. L. C. A.; YAMAUTI, M. S.; NEPOMUCENO, M. P. Comunidade infestante e sua interferência no feijoeiro implantado sob plantio direto, na safra de primavera. **Plantas Daninhas**, v. 30, n. 2, p. 279–286, 2012.
- BERGAMASCHI, Homero; DALMAGO, Genei Antonio; COMIRAN, Flávia; BERGONCI, João Ito; MÜLLER, Artur Gustavo; FRANÇA, Solange; SANTOS, Antonio Odair; RADIN, Bernadete; BIANCHI, Cleusa Adriane Menegassi; PEREIRA, Pedro Gabert. Deficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 243–249, 2006.
- BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 2, p. 449–457, 2000.
- BRANQUINHO, Klinger B.; FURLANI, Carlos E. A.; LOPES, Afonso; SILVA, Rouverson P. Da; GROTTA, Danilo C.C.; BORSATTO, Edinan A. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 374–380, 2004.

CASÃO JUNIOR, Ruy; ARAÚJO, Augusto Guilherme de. Evolução de SPD foi possível com adaptação das semeadoras. **Visão Agrícola**, v. 3, n. 9, p. 73–78, 2009.

CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 212, p. 53–60, 2001.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de grãos. **Safra 2018/19 - primeiro levantamento**, v. 6, p. 1–178, 2018.

CORRÊA, José Carlos; SHARMA, Ravi Datt. Produtividade do algodoeiro herbáceo em plantio direto no cerrado com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 41–46, 2004.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; MORO, Edeimar; LIMA, Eduardo do Valle; ANDREOTTI, Marcelo. Taxa de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 481–489, 2008.

CRUZ, Cosme. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.

DANTAS, Valter Bezerra; PINTO FILHO, Jorge Luis de Oliveira; PEREIRA, Joaquin Odilon. Avaliação do efeito da palhada de milho sobre as propriedades físico-químicas do solo. **Revista Verde**, v. 4, n. 2, p. 85–92, 2009.

DENARDIN, José Eloir; KOCHHANN, Rainoldo Alberto; SILVA JUNIOR, José Pereira da; WIETHÖLTER, Sirio; FAGANELLO, Antonio; SATTLER, Arcenio; SANTI, Anderson. Sistema plantio direto: evolução e implementação. **Embrapa Trigo**, n. 7, p. 185–216, 2011.

DIAS, Marcos Altomani Neves; MONDO, Vitor Henrique Vaz; CICERO, Silvio Moure. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 32, p. 93–101, 2010.

DIAS, Vilnei de Oliveira; ALONÇO, Airton dos Santos; BAUMHARDT, Ulisses Benedetti; BONOTTO, Gustavo José. Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1721–1728, 2009.

DOURADO NETO, Durval; VIEIRA, Pedro Abel; MANFRON, Paulo Augusto; PALHARES, Marcos; MEDEIROS, Sandro Luis Petter; ROMANO, Marcelo Ribeiro. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, p. 63–77, 2003.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do milho**. 6. ed., EMBRAPA, 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed., 2013.

FEBRAPDP, Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. **Evolução do sistema plantio direto no Paraná**. EMATER-PR, 2014.

FREITAS, Pedro Luiz de. **Sistema plantio direto: conceitos, adoção e fatores limitantes**. Embrapa Solos, 2005.

FURLANI, Angeli; GAMERO, Carlos Eduardo; LEVIEN, Carlos Antonio; SILVA, Renato Pereira da; CORTEZ, Rouverson; WILSON, Jorge. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 375–380, 2008.

FURLANI, Carlos Eduardo Angeli; PAVAN JÚNIOR, Alvaro; CORTEZ, Jorge Wilson; SILVA, Rouverson Pereira da; GROTTA, Danilo César Checchio. Influência do manejo da cobertura vegetal e da velocidade de semeadura no estabelecimento da soja. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 3, p. 227–233, 2010.

GARCIA, Luiz C.; JASPER, Roberto; JASPER, Mônica; FORNARI, Allison J.; BLUM, Julius. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 520–527, 2006.

JUNQUEIRA, Raisa Gonçalves; SENA JUNIOR, Darly Geraldo de; COSTA, Marcelo Marques; PAZ, Rogério Borges de Oliveira; CRUZ, Simério Carlos Silva. Velocidade de semeadura de milho sobre palhada de culturas antecessoras. 2018. **1º Simpósio Mato-grossense de Mecanização e Agricultura de Precisão-SIMA [...]** 2018.

Disponível em:

http://www.lapmec.com.br/upload/mod_publicacoes/223/5b3e55b470b09.pdf.

KOAKOSKI, André; SOUZA, Cristiano Márcio Alves de; RAFULL, Leidy Zulys Leyva; SOUZA, Luiz Carlos Ferreira de; REIS, Elton Fialho dos. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, p. 725–731, 2007.

MAGUIRE, James D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962.

MARTINS, Dagoberto; GONÇALVES, Clebson Gomes; SILVA JUNIOR, Antonio Carlos da. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 649–657, 2016.

MATEUS, Gustavo Pavan; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; NEGRISOLI, Eduardo. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 539–542, 2004.

MELLO, Adilson J. R.; FURLANI, Carlos E. A.; SILVA, Rouverson P.; LOPES, Afonso; BORSATTO, Edinan A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 2, p. 479–486, 2007.

MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, Domingos E.G.T.; MENEZES, Maria. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Imprensa universitária UFRPE, 2005.

MURAISHI, Cid Tacaoca; LEAL, Aguinaldo José Freitas; LAZARINI, Edson; RODRIGUES, Leandro Rebuá; GOMES JUNIOR, Francisco Guilhien. Manejo de

espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 199–207, 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, Rubem Silvério de; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Miriam Hiroko. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. OMNIPAX, 2011.

PAULETTI, Volnei; PIERRI, Letícia de; RANZAN, Thiago; BARTH, Gabriel; MOTTA, Antonio Carlos Vargas. Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 38, n. 2, p. 495–505, 2014.

FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São . Informativo DEAGRO:, Safra mundial de milho 2017/18. **9º Levantamento do USDA**, 2018.

PRADO, Renato de Mello; TORRES, José Luís; ROQUE, Cassiano Garcia; COAN, Osvaldo. Semente de milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: influência no índice de velocidade de emergência. **Scientia Agraria**, v. 2, n. 1, 2001.

REIS, Diony Alves; LIMA, Cláudia Liane Rodrigues de; BAMBERG, Adilson Luís. Qualidade física e frações da matéria orgânica de um planossolo sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1623–1632, 2016.

REIS, Gustavo N. dos; FURLANI, Carlos E. A.; SILVA, Rouverson P. da; GERLACH, Juliano R.; CORTEZ, Jorge W.; GROTTA, Danilo C. C. Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 194–200, 2007.

ROSSELLO, Roberto Díaz. **Siembra directa em el cono sur**. PROCISUR, 2001.

ROSSET, Jean Sérgio; LANA, Maria do Carmo; PEREIRA, Marcos Gervasio; SCHIAVO, Jolimar Antonio; RAMPIM, Leandro; SARTO, Marcos Vinícius Mansano. Frações químicas e oxidáveis da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo, em latossolo vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1529–1538, 2016.

ROSSI, Andrea De; RUFATO, Leo; GIACOBBO, Clevison Luiz; COSTA, Vagner Brasil; VITTI, Maurício Roberto; MENDEZ, Marta Elena Gonzaz; FACHINELLO, José Carlos. Diferentes manejos da cobertura vegetal de aveia preta em pomar no sul do Brasil. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 457–463, 2007.

SALES, Rafael Pereira; PORTUGAL, Arley Figueiredo; MOREIRA, José Aloísio Alves; KONDO, Marcos Koiti; PEGORARO, Rodinei Facco. Qualidade física de um latossolo sob plantio direto e preparo convencional no semiárido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 429–438, 2016.

SANTOS, Alessandro Jose Marques; GAMERO, Carlos Antonio; BACKES, Clarice; SALOMÃO, Leandro Caixeta; BICUDO, Silvio José. Desempenho de discos de corte de semeadora-adubadora em diferentes quantidades de cobertura vegetal. **Revista Energia na Agricultura**, v. 25, n. 4, p. 1730–1742, 2010.

SANTOS, Jean Francisco dos; NOGARA, Willian Junior Partica; CORTEZ, Marluce Gonçalves; OHSE, Silvana. Manejo da palha da aveia preta sobre a cultura da soja em semeadura direta. **Visão Acadêmica**, v. 20, n. 4, p. 45–61, 2019.

SBCS, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. SBCS/NEPAR, 2017.

SBRUSSI, Cesar Augusto Gasparetto; ZUCARELI, Claudemir. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes temperaturas. **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 215–226, 2014.

SILVA, Renato L. e; MARIA, Isabella C. De. Erosão em plantio direto: influência do comprimento de rampa e da direção de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 554–561, 2011.

SILVA, José Miguel, Vanderlei Rodrigues daand Reichert; REINERT, Dalvan José. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo da cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 3, p. 391–399, 2006.

SIQUEIRA, Rubens. Milho: semeadoras-adubadoras para sistema plantio direto com qualidade. 2007. **XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO** [...], 2007.

SIQUEIRA, Rubens; CASÃO JÚNIOR, Ruy. **Trabalhador no cultivo de grãos e oleaginosas: máquinas para manejo de coberturas e semeadura no sistema de plantio direto**. SENAR, 2004.

STONE, Luís Fernando; SILVEIRA, Pedro Marques da; MOREIRA, José Aloísio Alves. **Atributos físico-químicos do solo sob plantio direto**. EMBRAPA Arroz e Feijão, 2006.

TROGELLO, Emerson; MODOLO, Alcir José; DALLACORT, Rivanildo; BAESSO, Murilo Mesquita; SCARSI, Marina. Desenvolvimento do milho sobre diferentes manejos de palhada, sulcadores e velocidade de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 142–153, 2014.

TROGELLO, Emerson; MODOLO, Alcir José; SCARSI, Marina; DALLACORT, Rivanildo. 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.

UDRY, Consolación Villafañe; DUARTE, Wilton. **Uma história brasileira do milho o valor dos recursos genéticos**. Paralelo 15, 2000.

VIDAL, R. A.; KALSING, A.; GOULART, I. C. G. R.; LAMEGO, F. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 309–315, 2007.

WEIRICH NETO, Pedro H.; JUSTINO, Altair; ANTUNES, Rodolfo K.; FORNARI, Allison J.; GARCIA, Luiz C. Semeadura do milho em sistema de plantio direto sem e

com manejo mecânico da matéria seca. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 4, p. 794–801, 2012.

WEIRICH NETO, Pedro H.; SCHIMANDEIRO, Adriana; GIMENEZ, Leandro M.; COLET, Marcelo J.; GARBUIO, Paulo W. Profundidade de deposição de semente de milho na região dos campos gerais, Paraná. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p. 782–786, 2007.