

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

ANTÔNIO CARLOS MARANGONI DE CÓL

**QUALIDADE DE SEMEADURA E PRODUTIVIDADE DO MILHO SOB
PALHADA DE AVEIA PRETA DESSECADA EM DIFERENTES
ÉPOCAS E MECANISMOS SULCADORES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2017

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

ANTÔNIO CARLOS MARANGONI DE CÓL

**QUALIDADE DE SEMEADURA E PRODUTIVIDADE DO MILHO SOB
PALHADA DE AVEIA PRETA DESSECADA EM DIFERENTES
ÉPOCAS E MECANISMOS SULCADORES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2017

ANTÔNIO CARLOS MARANGONI DE CÓL

**QUALIDADE DE SEMEADURA E PRODUTIVIDADE DO MILHO SOB
PALHADA DE AVEIA PRETA DESSECADA EM DIFERENTES
ÉPOCAS E MECANISMOS SULCADORES**

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

Orientador: Prof. Dr. Alcir José Modolo

PATO BRANCO

2017

Antônio Carlos Marangoni De Cól

Qualidade de semeadura e produtividade do milho sob palhada de aveia preta dessecada em diferentes épocas e mecanismos sulcadores/ Antônio Carlos Marangoni De Cól.

Pato Branco. UTFPR, 2017

57 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Alcir José Modolo

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2017.

Bibliografia: f. 47 – 55

1. Agronomia. 2. Plantio direto. 3.Semeadora-adubadora. 4. Mecanismos sulcadores I. Modolo, Alcir José, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Qualidade de semeadura do milho sob palhada de aveia preta dessecada em diferentes épocas.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**QUALIDADE DE SEMEADURA E PRODUTIVIDADE DO MILHO SOB PALHADA
DE AVEIA PRETA DESSECADA EM DIFERENTES ÉPOCAS E MECANISMOS
SULCADORES**

por

ANTÔNIO CARLOS MARANGONI DE CÔL

Monografia apresentada às 08 horas 20 min. do dia 20 de novembro de 2017 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos
UTFPR

Prof. Dr. Thiago Oliveira Vargas
UTFPR

Prof. Dr. Alcir José Modolo
UTFPR
Orientador

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, e a toda minha família e amigos que foram essenciais durante toda esta longa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, por me guiar e iluminar nesta tarefa importante de minha vida.

À minha família, que me propiciou uma educação com bases sólidas, sempre me encorajando nos estudos e em todas as fases da minha vida.

Ao Prof. Dr. Alcir José Modolo, que como orientador e amigo sempre se mostrou disposto na tarefa de ensinar, sanar dúvidas e disposto a ceder seus conhecimentos.

A todos os professores do curso de Agronomia, não apenas pelos ensinamentos transmitidos no decorrer do curso, mas também pelo convívio, pelo apoio e pela compreensão.

Aos amigos de universidade, pelo apoio técnico e moral recebido durante toda a graduação.

Ao CNPq e Fundação Araucária pelas bolsas de iniciação científica concedidas durante o período de graduação.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco pelo apoio financeiro e estrutural para a realização do trabalho.

“Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência.”

(Henry Ford).

RESUMO

DE CÓL, Antônio Carlos Marangoni. Qualidade de semeadura e produtividade do milho sob palhada de aveia preta dessecada em diferentes épocas e mecanismos sulcadores 57 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade de semeadura da cultura do milho, quando submetidos a diferentes épocas de dessecação de aveia preta e mecanismos sulcadores. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco em um Latossolo Vermelho distroférico típico. Os tratamentos foram compostos por quatro épocas de dessecação da aveia preta (0, 15, 30 e 45) dias antes da semeadura, e dois mecanismos sulcadores (disco duplo e haste sulcadora) de uma semeadora-adubadora de plantio direto. Foram realizadas as avaliações de matéria seca da aveia, profundidade de sulco, largura de sulco, área de solo mobilizada, profundidade de deposição de semente, índice de velocidade de emergência de plântulas, marcha de emergência, estande inicial de plantas, estande final de plantas e produtividade. As dessecações 0 e 15 dias antes da semeadura foram as que apresentaram maior quantidade de matéria seca. O sulcador tipo haste atua em maior profundidade de sulco na deposição de sementes e fertilizantes, causando maior mobilização lateral de solo e conseqüentemente maior revolvimento de solo. A quantidade matéria seca presente no solo, influencia diretamente no IVE devido a formação de barreira física no solo. O sulcador tipo haste apresenta maior estande inicial e final de plantas, entretanto a produtividade não apresentou diferença significativa para os tratamentos utilizados.

Palavras-chave: Plantio direto. Semeadora-adubadora. Mecanismos sulcadores.

ABSTRACT

DE CÔL, Antônio Carlos Marangoni. Quality of maize sowing and productivity under black oats at different desiccation times and furrowing mechanisms.. 57 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2017.

The aim of this study was to evaluate the quality of sowing maize crop, when submitted to different black oats desiccation time and furrowing mechanisms. The experiment was conducted in the experimental area of Federal University of Technology - Paraná, campus Pato Branco in a Rhodic Hapludox soil. The treatments were composed of four times of black oats desiccation (0, 15, 30 and 45) days before sowing, and two furrowing mechanisms (double disk and furrowing rod) of a no-till seeder. Some evaluations as of oat dry mass, furrow depth, furrow width, mobilized soil area, seed deposition depth, seedling emergence speed index, emergency gait, initial plant stand, final plant stand and productivity were made. The desiccations 0 and 15 days before sowing had the highest content of dry matter. The stem-type trencher acts at a greater furrow depth in the deposition of seeds and fertilizers, causing greater lateral mobilization of soil and consequently greater soil rotation. The content of dry matter present in the soil influences directly the IVE due to the formation of a physical barrier in the soil. The stem-type furrower presented both larger initial and final plant stand, however, the productivity did not present a significant difference for the treatments.

Keywords: No-tillage. Seed drill. Furrowing mechanisms.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Croqui do experimento com a casualização dos tratamentos. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	25
Figura 2 – Épocas de dessecação de aveia preta utilizados na condução do experimento: 45 DAS (A); 30 DAS (B); 15 DAS (C); 0 DAS (D). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	25
Figura 3 – Sulcadores utilizados na condução do experimento, sulcador tipo haste (A) e sulcador tipo disco (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	27
Figura 4 – Vista geral do perfilômetro de madeira utilizado para avaliação da profundidade, largura de sulco e da área de solo mobilizado. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.....	29
Figura 5 – Matéria seca da parta aérea de aveia ($t\ ha^{-1}$) em função das épocas de dessecação antes da semeadura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	33
Figura 6 – Profundidade de semeadura da cultura milho (cm) em função das épocas de dessecação antes da semeadura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	36
Figura 7 – Índice de velocidade de emergência de plântulas de milho em função das épocas de dessecação antes da semeadura (dias). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	39
Figura 8 – Marcha de emergência de plântulas de milho semeadas com sulcador tipo disco em função da dessecação dias antes da semeadura (DAS). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	41
Figura 9 – Marcha de emergência de plântulas de milho semeadas com sulcador tipo haste em função da dessecação dias antes da semeadura (DAS). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....	42

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Caracterização química do solo nas camadas de 0,0 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m de profundidade antes da semeadura do milho. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....24
- Tabela 2 – Características da semeadora-adubadora, marca Vence Tudo, modelo SA 14600 utilizada na semeadura da do milho. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....27
- Tabela 3 – Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres matéria seca de parte aérea (MS), profundidade de semeadura (PS), área de solo mobilizada (AM), largura de sulco (LSU), profundidade de sulco (PSU). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....32
- Tabela 4 – Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres índice de velocidade de emergência (IVE), estande inicial de plantas (EIP), estande final de plantas (EFP), produtividade (PROD). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....32
- Tabela 5 – Profundidade de sulco - PS (cm), largura de sulco – LS (cm) e área de solo mobilizada – AM (cm²) em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017....35
- Tabela 6 – Profundidade de semeadura (cm) em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....37
- Tabela 7 – Índice de velocidade de emergência (IVE) de milho em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....40
- Tabela 8 – Estande inicial e final de plantas (plantas ha⁻¹) de milho em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....43
- Tabela 9 – Valores médios da produtividade de milho (Produtividade) em função das diferentes épocas de dessecação da aveia e mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.....44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVO.....	15
2.1 GERAL.....	15
2.2 ESPECÍFICOS.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 ASPECTOS GERAIS E IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO.....	16
3.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO.....	17
3.3 MÉTODOS DE MANEJO DE PLANTAS DE COBERTURA.....	18
3.4 SEMEADORAS ADUBADORAS DE PLANTIO DIRETO.....	20
3.5 MECANISMOS SULCADORES.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	24
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	24
4.3 SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS.....	26
4.4 AVALIAÇÕES PRÉ-PLANTIO.....	28
4.4.1 Quantidade de Matéria Seca.....	28
4.5 AVALIAÇÕES PÓS-PLANTIO.....	28
4.5.1 Profundidade, Largura de Sulco e Área de Solo Mobilizado.....	28
4.5.2 Profundidade de Deposição de Sementes.....	29
4.5.3 Índice de Velocidade de Emergência de Plântulas – IVE.....	30
4.5.4. Marcha de Emergência.....	30
4.5.5 Estande Inicial e Final.....	30
4.5.6 Produtividade.....	31
4.5.7 Análise Estatística dos Dados.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1 PARÂMETRO DE QUALIDADE DE SEMEADURA.....	32
5.2 MATÉRIA SECA.....	33
5.3 PROFUNDIDADE, LARGURA DE SULCO E ÁREA DE SOLO MOBILIZADA.....	34
5.4 PROFUNDIDADE DE SEMEADURA.....	36
5.5 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA – IVE.....	38
5.6 MARCHA DE EMERGÊNCIA.....	41
5.7 ESTANDE INICIAL E FINAL DE PLANTAS.....	42
5.8 PRODUTIVIDADE.....	44
6 CONCLUSÕES.....	45

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A agricultura na região sudoeste do Paraná é composta principalmente por pequenas propriedades, as quais são caracterizadas pelo clima favorável ao cultivo da área durante as quatro estações do ano, pela alta produção de grãos e pela adoção do sistema plantio direto (SPD).

Os primeiros relatos de sistema de plantio direto no estado do Paraná, ocorreram a partir da década de 1970 (BOAS; GARCIA, 2007), e devido a sua rápida aceitação pelos agricultores e expansão pelo Brasil estima-se que na safra 2013/2014 foram semeados 32 milhões de hectares no sistema plantio direto (EMATER, 2014).

Esse sistema de cultivo preconiza o revolvimento do solo somente na linha de semeadura, visando aumentar os teores de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo, e conseqüentemente reduzir as erosões hídricas e eólicas do solo (COSTA; GOEDERT; SOUSA, 2006). A rotação de culturas é um processo indispensável nesse sistema de cultivo, devido à necessidade de se manter uma cobertura vegetal sobre o solo (CRUZ et al., 2007).

Na região sudoeste do Paraná a cultura da aveia preta vem sendo muito utilizada para cobertura de inverno (ZIECH et al., 2015), devido, principalmente a facilidade de aquisição de sementes, alta rusticidade e ao elevado teor de biomassa formado pela espécie (SILVA et al., 2006). No entanto, o alto teor de biomassa tem dificultado o desempenho das semeadoras no momento de semeadura das culturas de grãos.

Em solos com altos teores de argila, os problemas de desempenho das semeadoras-adubadoras se tornam mais evidentes. Problemas como corte irregular da vegetação, abertura inadequada de sulco, embuchamento, distribuição de sementes desuniformes, fechamento de sulco irregular, são facilmente observados a campo, vindo posteriormente a afetar no desenvolvimento da cultura ao longo de todo seu ciclo (CASÃO JUNIOR et al., 2006).

O manejo adequado da cobertura vegetal que antecede a semeadura, tende a minimizar os problemas no comportamento dos conjuntos motomecanizados, porém sem minimizar o potencial de cobertura do solo. O manejo

faz-se necessário, devido a problemas oriundos da alta deposição de palha sobre a superfície do solo e a necessidade desta estar seca, facilitando o processo de semeadura das culturas, influenciando diretamente na produtividade da cultura instalada no campo.

As semeadoras-adubadoras dispõem de diferentes mecanismos sulcadores, sendo disco duplo e haste sulcadora os mais utilizados para realizar o processo de abertura de sulcos. O mecanismo sulcador tipo disco, atinge menores profundidades de abertura de sulco, conseqüentemente mobilizando menor área de solo, exigindo menor exigência de tração por parte do trator (SCHLOSSER et al., 1999). Já o mecanismo sulcador tipo haste atua em maiores profundidades de abertura de sulco, mobilizando maior área de solo na linha de semeadura. Esse mecanismo vem sendo muito utilizado com o intuito de romper a camada superficial compactada gerada pelo tráfego de máquinas no sistema de plantio direto (ARAUJO et al., 1999), em contrapartida, exige maior força de tração por parte do trator, conseqüentemente aumentando o consumo de combustível (LEVIEN et al., 2011).

Com a adoção de plantas de cobertura de inverno nesta região, é necessário conhecer os manejos adequados a serem realizados com estas plantas, como épocas de dessecação antes do plantio, que acarretarão em melhor corte da palhada, e que mecanismo sulcador proporcionará melhor qualidade de semeadura, a fim de atingir o máximo potencial produtivo da cultura sucessora.

2 OBJETIVO

2.1 GERAL

Avaliar parâmetros de qualidade de semeadura e produtividade da cultura do milho, quando submetidos à épocas de dessecação de aveia preta e mecanismos sulcadores.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a quantidade de matéria seca da cultura da aveia preta, dessecada nas épocas antes do plantio da cultura do milho.

Avaliar as profundidades de sulco e da semente, bem como a área de solo mobilizada pelos mecanismos sulcadores.

Avaliar o índice de velocidade de emergência, a marcha de emergência, os estandes inicial e final de plantas e a produtividade da cultura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ASPECTOS GERAIS E IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays*) é uma planta gramínea, e devido suas características e utilidade, a espécie é cultivada em praticamente todos os continentes (FORNASIERI FILHO, 2007). Segundo dados da FIESP (2017) a produção mundial da safra 2016/2017 foi de 1.068,8 milhões de toneladas, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial, com 97 milhões de toneladas.

Segundo Garcia et al. (2006), o milho é cultivado em todo território brasileiro, e cerca de 90% da produção é gerada nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. O cultivo desta gramínea é realizado no Brasil em duas safras, sendo o plantio de verão ou primeira safra, onde o plantio ocorre nos fins de agosto até novembro, com exceção da região nordeste onde o plantio ocorre no início do ano. A segunda safra ou safrinha, o plantio é realizado entre fevereiro e março.

De acordo com levantamentos realizados pela CONAB (2017) para primeira e segunda safra de 2016/2017 a área cultivada no Brasil foi de 17.470,7 milhões hectares (9,7% superior à área cultivada na safra anterior), resultando em produção de 97.191,2 milhões de toneladas. Esse acréscimo na área de produção é acompanhado pela produtividade da cultura, que indicam um acréscimo de 33%, passando de 4.178 Kg ha⁻¹, na safra 2015/2016 para 5.563 Kg ha⁻¹ na safra 2016/2017. O Estado do Paraná na safra 2016/2017, foi responsável por aproximadamente 19% do território nacional cultivado com milho, resultando em produtividade de 6.244 Kg ha⁻¹ e produção de 18.255,5 milhões de toneladas.

O milho é utilizado para o consumo humano, no estágio R3 (grão leitoso). É utilizado também para o consumo animal, inseridos na cadeia produtiva do leite, ovos e da carne bovina, suína e aves. O milho pode ser consumido pelos animais pela silagem, industrialização do grão de milho em ração e por meio da utilização do grão em mistura com concentrados proteicos (GARCIA et al., 2006).

A mecanização tem como intuito melhorar as condições de implantação e desenvolvimento das culturas. Porém, quando realizada de maneira inadequada pode comprometer o rendimento das culturas. Com a adoção do sistema plantio

direto, a cultura antecessora torna-se de extrema importância, sendo considerada como critério para a adubação nitrogenada para a cultura do milho (AMADO; MIELNICZUK; AITA, 2002).

A produtividade da cultura do milho pode ser influenciada por diversos fatores relacionados à planta e ao ambiente como fertilidade do solo, população de plantas, potencial produtivo do híbrido (SANDINI; FANCELLI, 2000), deficiência hídrica (BERGAMASCHI et al., 2006), competição com plantas daninhas (PITELLI, 1987), insetos-praga (PICANÇO et al., 2003), doenças (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

3.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO

No início do século passado, o homem abusava dos recursos naturais, convertendo campos e florestas nativas em áreas de produção agrícola. O preparo das áreas agrícolas era realizado por meio do revolvimento do solo, com aração e gradagem, favorecendo o processo de erosão (VEZZANI, 2001).

Na década de 1970, os solos paranaenses até então manejados e cultivados seguindo modelos europeus, começaram a sofrer com intensas erosões, ameaçando a atividade agrícola no Paraná, devido a destruição das terras mais férteis do estado (MOTTER et al., 2015).

A partir década de 1970, foram realizados os primeiros testes de manejo de solo com plantio direto no estado do Paraná (BOAS; GARCIA, 2007), sendo cultivados 100 hectares em 1972 (EMATER, 2014). A partir da década de 1990, o sistema plantio direto começou a ganhar força e se difundiu-se entre os agricultores (MOTTER et al., 2015).

Araújo e Rodrigues (2000), afirmavam que o sistema de semeadura direta ou plantio direto se expandia rapidamente pelo território brasileiro. Essa afirmativa se tornou evidente em 2005/2006, onde aproximadamente 25,5 milhões hectares foram cultivados no sistema plantio direto (FEBRAPDP, 2016). Segundo EMATER (2014), para a safra 2013/2014 de soja, milho e feijão de primeira safra o Brasil semeou 37,10 milhões de hectares, sendo 32 milhões em plantio direto.

O sistema de plantio direto é uma técnica de semeadura em solo sem preparo prévio (TROGELLO, 2012), visando o mínimo revolvimento do solo, acondicionando os resíduos vegetais da cultura anterior sob a superfície (ARAÚJO et al., 2001). A cobertura vegetal mantida sobre o solo promove alterações nas propriedades químicas (ANDREOLA; COSTA; OLSZEWSKI, 2000), físicas (STRECK et al., 2004; ANDREOLA et al., 2000) e biológicas do solo (CARNEIRO et al., 2009).

A rotação de cultura é um processo indispensável no sistema de plantio direto, mantendo uma quantidade mínima de palha sobre o solo. Os resíduos vegetais de culturas anteriores formam uma barreira física sobre o solo, que desempenham funções como evitar erosões eólicas e hídricas, impedir que gotas de chuva tenham contato direto com o solo, reduzir a amplitude térmica a fim de favorecer a atividade microbiana, ajudar no controle de plantas daninhas, além de realizar a ciclagem de nutrientes (CRUZ et al., 2007).

Trogello et al. (2013a), avaliando a produtividade da cultura do milho, com diferentes manejos da palhada (palha gradeada, rolada, triturada e dessecada) em Latossolo vermelho distroférico, não encontraram diferenças significativas na produtividade para os diferentes manejos da palhada.

3.3 MÉTODOS DE MANEJO DE PLANTAS DE COBERTURA

A produtividade da cultura do milho em SPD é dependente da cultura antecessora utilizada e da forma como a cobertura vegetal é manejada (KAEFER et al, 2012). Ceretta et al. (2002a), afirmam que a manutenção da palhada é essencial para obter um plantio direto de qualidade. Os mesmos autores reforçam a ideia de produzir resíduos vegetais que possuam decomposição mais lenta, ou seja, os que possuem alta relação C/N, assim protegendo o solo por mais tempo. Segundo Heckler et al. (1998) a presença de palha no solo mantém ou melhora a qualidade do solo.

A quantidade e qualidade dos resíduos vegetais, dependem da espécie utilizada como cobertura e o manejo que lhe é dado (ALVARENGA; CRUZ; VIANA, 2011). As espécies gramíneas possuem baixa eficiência capacidade de fixar N atmosférico, quando comparado com leguminosas que possuem a formação de

nódulos devido associação com bactérias fixadoras de N (FREITAS; RODRIGUES, 2010), porém as gramíneas se apresentam eficientes no controle de plantas daninhas. A aveia preta é uma espécie de interesse devido a sua rusticidade, rápido crescimento inicial, favorecendo a cobertura do solo (CERETTA et al., 2002b).

A aveia preta quando cultivada em monocultivo, apresenta-se eficiente no controle de plantas espontâneas e maior produção de matéria seca quando comparado ao nabo forrageiro e a ervilhaca (KIELING et al., 2009). No sul do Brasil a aveia preta vem sendo muito utilizada pelos agricultores que realizam plantio direto, como de cobertura de inverno.

O manejo de plantas utilizadas como cobertura, particularmente as culturas que utilizam espaçamentos entre linhas menores, merecem maiores cuidados, devido ocorrer embuchamento das semeadoras de plantio direto (SIQUEIRA, 2008).

O manejo da aveia utilizada como cobertura, pode ser realizado por métodos mecânicos, químicos ou a combinação entre eles. Os métodos mecânicos frequentemente utilizados são rolo-faca, triturador, roçadeira e grade de discos (ARAÚJO; RODRIGUES, 2000).

Tanto o manejo mecânico como químico, são considerados eficientes, porém o manejo mecânico deve ser realizado no estágio correto de desenvolvimento da cultura (fase de grão leitoso), resultando em um menor rebrote da cultura. O manejo químico da cultura não depende do estágio da planta (ARAÚJO; RODRIGUES, 2000). Portanto, o manejo químico pode ser realizado antes do plantio, ou no dia de plantio, independente do estágio de desenvolvimento da cultura.

Segundo Balbinot Junior, Moraes e Backes (2007), o manejo das plantas de cobertura realizados 25 dias antes do plantio do milho, resultaram em maior incidência de plantas daninhas, quando comparado com o manejo realizado 1 dia antes do plantio. De acordo com os autores, o manejo 25 dias antes do plantio, resulta em perdas de produtividade da cultura do milho, quando utilizado nabo forrageiro, aveia preta, centeio e consórcio de aveia preta e ervilhaca como plantas de cobertura.

Segundo Ricce, Alves e Prete (2011), a presença de grande quantidade de palha no momento da semeadura, provoca redução no estande de soja, entretanto, a redução não interfere na produtividade, devido aumento do número de vagens por planta.

Balbinot Junior et al. (2011), realizaram estudos em Latossolo Vermelho distrófico sobre o efeito da dessecação de pastagem de azevém em diferentes épocas (0, 10, 22 e 31 dias) antes da semeadura das culturas de feijão, soja e milho, quando azevém foi dessecado 31 dias antes do plantio, resultou em menor quantidade de palha e cobertura do solo, o que proporcionou o aumento da temperatura do solo, favorecendo a velocidade de crescimento inicial, principalmente na cultura do feijão. Entretanto, os diferentes intervalos de dessecação de pastagem de azevém à semeadura das culturas anuais, não interferiram no desempenho produtivo das mesmas.

3.4 SEMEADORAS ADUBADORAS DE PLANTIO DIRETO

Com a adoção do sistema de plantio direto, as máquinas requeridas para manejo de cobertura vegetal e semeadura passaram a ser mais específicas, sendo que o primeiro pode ser executado, pelo picador e distribuidor de palha acoplado as colhedoras. As semeadoras sofreram modificações para se adequarem ao sistema plantio direto, uma vez que esse possui a necessidade de corte da cobertura vegetal, a abertura de sulco em solo não mobilizado e o aterramento do sulco com solo e palha (ARAÚJO et al., 2001).

Segundo Embrapa (1994), o sucesso das lavouras em SPD é relacionado com o desempenho da semeadora-adubadora. As semeadoras-adubadoras devem apresentar um corte eficiente dos restos vegetais, uma boa abertura de sulco, distribuição uniforme de fertilizantes em profundidades adequadas e boa distribuição de sementes.

As semeadoras-adubadoras utilizadas para a semeadura direta das culturas são divididas em semeadoras-adubadoras de precisão e de fluxo contínuo (TROGELLO, 2012). As semeadoras de precisão são caracterizadas pela distribuição longitudinal das sementes com distâncias iguais entre si e são utilizadas

para sementes graúdas como milho, feijão, soja e algodão. As semeadoras de fluxo contínuo são caracterizadas por distribuírem grande quantidade de semente por metro linear de sulco, sem que haja espaçamento entre as sementes, são utilizadas para sementes miúdas, geralmente as culturas de inverno (trigo, aveia e cevada) (IAPAR, 2007).

No plantio direto as semeadoras-adubadoras, devem apresentar características como cortar a palha sobre a superfície do solo, abrir sulcos para deposição de fertilizantes e sementes com o mínimo revolvimento do solo, fechar os sulcos com solo recoberto com palha e compactação adequada do solo para que este fique em contato com a semente (CASÃO JUNIOR et al., 2006; FONSECA, 1997).

Problemas de desempenho das semeadoras de plantio direto relacionado com a alta resistência à penetração dos componentes rompedores são apontados por Siqueira (2008). São frequentes os problemas com corte irregular da vegetação, embuchamento (ARAUJO; CASÃO JUNIOR; SIQUEIRA, 2001), abertura inadequada de sulcos, profundidade de semeadura desuniforme (SIQUEIRA, 2008) e deficiência na cobertura do sulco de semeadura (CASÃO JUNIOR; ARAUJO; RALISCH, 2000).

3.5 MECANISMOS SULCADORES

Os mecanismos sulcadores são responsáveis pela abertura do sulco de plantio, deposição de fertilizantes e sementes, sendo o disco duplo e haste os mais utilizados pelos agricultores (SIQUEIRA, 2008). Os mecanismos sulcadores influenciam diretamente nos fatores físicos do ambiente, agindo diretamente sobre o desenvolvimento das culturas (REIS et al., 2006), devido essas condições, não se deve padronizar o uso de um mecanismo sulcador para as diversas condições de semeadura (MION; BENEZ, 2008).

A deposição de adubo e sementes de maneira adequada no sulco de plantio, dependem de vários fatores, entre eles as condições do solo, da palha e da semeadora. A cobertura vegetal deve estar verde ou seca no momento de semeadura, assim favorecendo o corte da palha, caso a palha estiver murcha no

momento de semeadura, está irá apresentar maior resistência ao corte, podendo resultar em problemas na deposição de fertilizantes e sementes (SIQUEIRA, 2008).

Solos argilosos tende a se aderir mais aos mecanismos sulcadores, favorecendo a aderência da palha, ocasionando embuchamento, o qual reduz a eficiência operacional, além de implicar em problemas na deposição de fertilizantes e sementes (SIQUEIRA, 2008).

Segundo Bertol et al. (1997), a utilização de sulcadores com baixa área de solo mobilizado na linha de semeadura, minimizam a incidência de plantas invasoras, conseqüentemente diminui a competição da cultura por luz, nutrientes e gua. O tamanho do sulco deve ser o menor possível, porém, possuindo largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura das sementes (ARAÚJO et al., 2001).

Schlosser et al. (1999), apontam que sulcadores do tipo disco duplo defasado e disco duplo, por se deslocarem rodando sobre o solo, abrem o sulco por compressão no formato de "V", apresentam valores de área de solo mobilizada na linha de semeadura inferiores quando comparados com sulcador tipo cinzel.

Em solos argilosos os sulcadores tipo haste nas semeadoras de plantio direto, tem se tornado uma alternativa para descompactar a camada superficial (ARAÚJO et al., 1999). Sulcadores tipo haste atingem maiores profundidades na deposição de semente relação a sulcadores tipo disco duplo (KOAKOSKI et al., 2007), apresentam também uma maior remobilização do solo, maior demanda de força média de tração e maior consumo de combustível (LEVIEN et al., 2011).

Estudos realizados por Rosa, Bueno e Cunha (2009), em Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico, mostram que para a semeadura da cultura do milho o mecanismo sulcador tipo haste atingiu maior profundidade de semeadura, quando comparado com disco duplo.

Trogello (2012), realizou estudos em Latossolo Vermelho distroférrico, utilizando diferente manejos de palhada de aveia preta (dessecada, gradeada, rolada e triturada) e mecanismos sulcadores (disco e haste). Observou-se que nos manejos onde a palha foi fracionada pela grade nivelado ou pelo triturador, apresentaram melhores condição de semeadura da cultura do milho, quando

comparadas aos manejos da palha com rolo-faca e aplicação de herbicidas. Já os mecanismos sulcadores obtiveram resultados similares entre si.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Pato Branco (coordenadas 26°16'36" S e 52°41'20" O). O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho distroférico típico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), com textura muito argilosa (77,40% de argila, 20,31% de areia e 2,29% de silte).

O clima da região é subtropical úmido do tipo (Cfa), conforme classificação de Köppen (MAACK, 1968), com altitude média de 760 m.

A área experimental está sendo cultivada no sistema plantio direto há mais de quinze anos, com as culturas da soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*) no verão e com aveia preta (*Avena strigosa*) ou azevém (*Lolium multiflorum*) no inverno.

A caracterização química do solo, nas camadas de 0,0 a 0,10 m e 0,10 a 0,20 m de profundidades realizadas antes da semeadura do milho é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química do solo nas camadas de 0,0 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m de profundidade antes da semeadura do milho. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Prof. (m)	pH CaCl ₂	M.O. gdm ⁻³	P mgdm ⁻³	Al ⁺³	K	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg	CTC	V %
0,0 - 0,10	4,20	56,29	6,68	0,45	0,30	0,70	3,40	12,90	34,11
0,10 – 0,20	4,40	49,59	16,51	0,32	0,43	1,10	3,80	12,53	42,54

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

O experimento foi instalado em um bifatorial (4x2), sendo quatro épocas de dessecação e dois mecanismos sulcadores, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais, cada uma com área de 75 m² (3,75 x 20,0 m), com espaçamento entre blocos de 10,0 metros, utilizados para manobra e estabilização do conjunto motomecanizado (Figura 1).

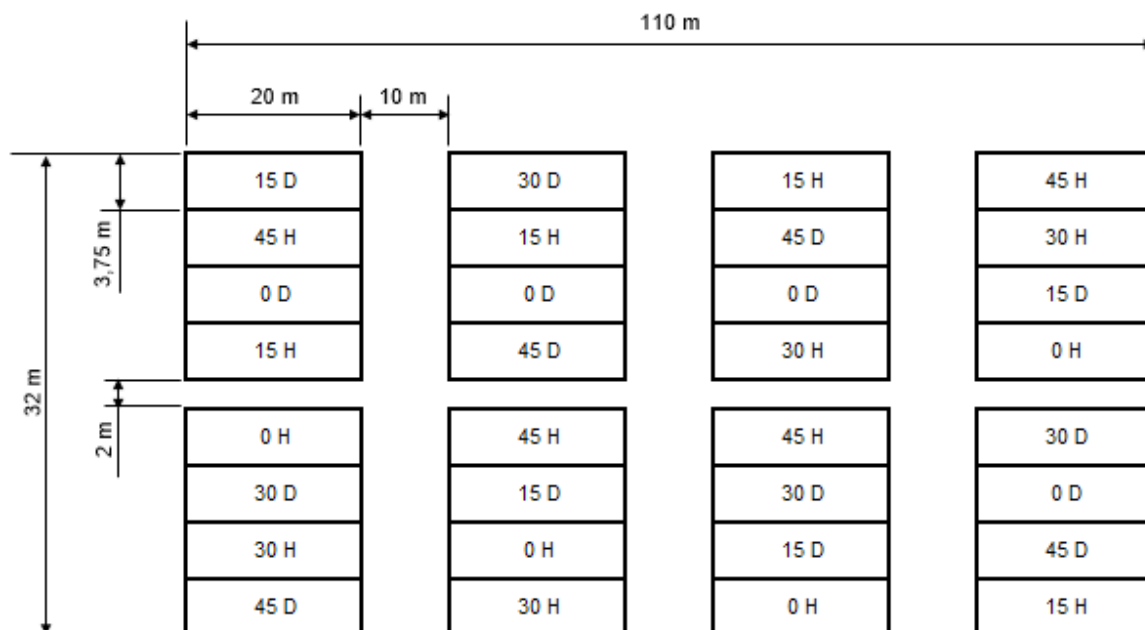


Figura 1 – Croqui do experimento com a casualização dos tratamentos. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Os tratamentos foram compostos pela combinação entre quatro épocas de dessecação (D) de aveia preta (45, 30, 15 e 0 dias antes da semeadura da cultura do milho - DAS) (Figura 2), e dois mecanismos sulcadores (S), disco duplo defasado e haste sulcadora, de uma semeadora-adubadora de plantio direto.



Figura 2 – Épocas de dessecação de aveia preta utilizados na condução do experimento: 45 DAS (A); 30 DAS (B); 15 DAS (C); 0 DAS (D). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Para o manejo de dessecação da aveia preta foi utilizado o herbicida glyphosate [N – (fosfonometil) glicina], na forma de sal de isopropilamina, utilizando-se dose recomendada de 480 g ia ha⁻¹, com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

As aplicações de herbicida sob a aveia preta, foram realizadas com o uma máquina de pulverização costal elétrica com capacidade total de 16 L. Utilizando-se 38,4 g ia a cada 16 L de água.

4.3 SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS

Semeou-se a aveia preta (IAPAR 61 IBIPORÃ) no dia 25/05/2016, na densidade média de 350 sementes m⁻², semeada em linhas espaçadas em 0,17 m.

A semeadura da cultura do milho foi realizada no 23/09/2016, sob a palha de aveia preta, seguindo o período de zoneamento agrícola da região sudoeste do Paraná que vai de 01/09 até 31/12. Foi utilizado o híbrido Pioneer 30F53VYH Biotecnologia Leptra, com uma distribuição longitudinal de aproximadamente seis sementes por metro linear, visando um estande final de aproximadamente 85.000 plantas ha⁻¹.

Para a adubação de base utilizou-se adubo granulado, utilizando-se 420 kg ha⁻¹ da formulação 08-20-20. Em estágio fenológico V5 da cultura do milho, foi realizada uma aplicação de 300 kg ha⁻¹ de ureia 45-00-00, como adubação de cobertura. Os demais tratos seguiram as recomendações para a cultura, conforme a incidência de pragas e doenças.

Foi utilizado uma semeadora-adubadora de plantio direto, de arrasto, com dosador de sementes tipo mecânico, com cinco linhas de semeadura, com espaçamento de 0,70 m entre linha, cujo as informações são apresentadas na Tabela 2.

Para tracionar a semeadora, foi utilizado um trator New Holland, modelo TL75E, 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar), com potência máxima de 78 cv.

Tabela 2 – Características da semeadora-adubadora, marca Vence Tudo, modelo SA 14600 utilizada na semeadura da do milho. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Componentes	Características
Corte da cobertura (palhada)	Disco liso com 381 mm (15") de diâmetro.
Sulcador de sementes	Disco duplos defasados com 365 mm (14") de diâmetro.
Dosador de semente	Disco horizontal com 28 furos.
Controle de profundidade	Rodas compactadoras e regulada, na parte posterior.
Disco de cobertura	Duas rodas estreitas em "V".
Rodas compactadoras	Roda convexa de borracha com 330 mm (13") de diâmetro e 170 mm de largura.
Posição dos sulcadores	Alinhados.
Sistema de transmissão	Correntes intercambiáveis.

Para a deposição de adubo utilizou-se os mecanismos sulcadores tipo disco duplo defasado com 381 mm (15") de diâmetro e o sulcador tipo haste com ponteira de 17,76 mm de largura, com ângulo de ataque de 20° e altura de 0,45 m (Figura 3).



(A)

(B)

Figura 3 – Sulcadores utilizados na condução do experimento, sulcador tipo haste (A) e sulcador tipo disco (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

4.4 AVALIAÇÕES PRÉ-PLANTIO

4.4.1 Quantidade de Matéria Seca

A quantificação de matéria seca foi realizada no dia 22 de setembro de 2016, ou seja, um dia antes da semeadura do milho, utilizando um quadro de área conhecida de 0,25 m² (0,50 x 0,50 m). O material coletado foi levado à estufa a 70°C por 48 horas, sendo pesado e o valor obtido convertido para quilograma de matéria seca por hectare.

4.5 AVALIAÇÕES PÓS-PLANTIO

4.5.1 Profundidade, Largura de Sulco e Área de Solo Mobilizado

O perfil de solo mobilizado foi determinado com o auxílio de um perfilômetro (Figura 4), construído em madeira, com réguas verticais graduadas em centímetros, espaçadas a cada 2 cm no sentido transversal a linha de semeadura. Em cada unidade experimental realizou-se nas três linhas centrais de semeadura, o perfil da superfície natural do solo, perfil da superfície final do solo e perfil interno do solo mobilizado.

Para o cálculo da área mobilizada utilizou-se a equação 1.

$$Am = \sum(P_N - P_F).e \quad (1)$$

Onde:

Am = Área mobilizada (cm²);

P_N = perfil da superfície natural do solo (cm);

P_F = perfil da superfície final do solo (cm);

e = espaçamento entre réguas verticais (cm).



Figura 4 – Vista geral do perfilômetro de madeira utilizado para avaliação da profundidade, largura de sulco e da área de solo mobilizado. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.

A largura de sulco como também a profundidade máxima de atuação de atuação dos sulcadores de adubo foram obtidas considerando-se a maior diferença entre os perfis da superfície original e interno do solo no sulco de semeadura (ARAÚJO et al., 1999).

4.5.2 Profundidade de Deposição de Sementes

Para determinação da profundidade de semeadura utilizou-se as três linhas centrais de cada unidade experimental, avaliando 10 sementes por linha. As plântulas emergidas após vinte dias foram cortadas rente ao solo e com auxílio de uma pá realizou-se a retirada da raiz com a semente do solo, e após a remoção mediu-se a distância entre a semente e a região do colmo onde a plântula foi cortada.

4.5.3 Índice de Velocidade de Emergência de Plântulas – IVE

A contagem de plântulas emergidas foi realizada nas três linhas centrais de cada unidade experimental, em uma distância de 5 m. A contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente, até que o estande de planta se apresentou constante. As plântulas foram consideradas emergidas a partir do instante em que ela rompeu o solo e pode ser vista em qualquer ângulo a olho nu. O índice de velocidade de emergência de plântulas foi determinado através da equação 2, adaptada de MAGUIRE (1962).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_N}{N_N} \quad (2)$$

Onde:

IVE = Índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, E_N = número de plantas emergidas, na primeira, segunda, ..., última contagem;

N_1, N_2, N_N = número de dias da sementeira à primeira, segunda, ..., última contagem.

3.5.4. Marcha de Emergência

Realizou-se a contagem das plântulas emergidas das três linhas centrais de cada unidade experimental em uma distância de 5 metros, até que o estande se apresentasse constante. Posteriormente organizou os dados em percentual de emergência desde a primeira contagem até o estande se apresentar constante.

3.5.5 Estande Inicial e Final

O estande inicial de plantas foi avaliado quando o estande se apresentou-se constante. Já, o estande final de plantas, foi realizado no momento de colheita da cultura, onde as plantas apresentavam-se em estágio de maturação de campo. Para ambas, avaliou-se as três linhas centrais de cada unidade

experimental, em uma distância de 5 metros, o resultado obtido foi extrapolado para número de plantas por hectare.

3.5.6 Produtividade

A produtividade da cultura foi estimada, colhendo-se as três linhas centrais de cada unidade experimental, em uma distância de 5 metros. Trilhou-se as espigas coletadas em debulhador estacionário e pesou-se a massa resultante. O valor obtido foi extrapolado para kg ha^{-1} .

3.5.7 Análise Estatística dos Dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para as variáveis em que o teste F apresentou valor significativo a 5% de probabilidade. Para avaliar as diferenças entre os sulcadores (haste e disco) utilizou-se o teste F da análise de variância. Para os fatores quantitativos (épocas de dessecação) aplicou-se análise de regressão polinomial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PARÂMETRO DE QUALIDADE DE SEMEADURA

Nas Tabelas 3 e 4, são apresentados a síntese de análise de variância, onde observa-se que as épocas de dessecação influenciaram significativamente a matéria seca de parte aérea, profundidade de semeadura e índice de velocidade de emergência. Já os mecanismos sulcadores, influenciaram significativamente a profundidade de semeadura, área de solo mobilizada, largura de sulco, profundidade de sulco e estandes inicial e estande final de plantas. O parâmetro produtividade não foi influenciado por nenhuma das variáveis empregadas. Observa-se ainda que não houve interação significativa entre os tratamentos.

Tabela 3 – Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres matéria seca de parte aérea (MS), profundidade de semeadura (PS), área de solo mobilizada (AM), largura de sulco (LSU), profundidade de sulco (PSU). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

FV	GL	MS	PS	AM	LSU	PSU
Bloco	3	0,36	0,093	888,58	1,01	8,89
Dessecação (D)	3	41,78**	1,28*	34,51	1,11	1,45
Sulcador (S)	1	-	33,42**	15890,99**	73,81**	149,21**
D*S	3	-	0,68	94,37	1,71	0,53
Erro	-	0,24	0,37	191,98	2,39	1,50
C.V.	-	8,01	9,90	22,47	11,45	15,84

*: Significativo ($p < 0,05$). **: Significativo ($p < 0,01$). C.V.: Coeficiente de variação.

Tabela 4 – Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres índice de velocidade de emergência (IVE), estande inicial de plantas (EIP), estande final de plantas (EFP), produtividade (PROD). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

FV	GL	IVE	EIP	EFP	PROD
Bloco	3	0,12	58163056,1	39862134,5	7687622,53
Dessecação (D)	3	10,19**	8201088,6	9552187,1	655770,17
Sulcador (S)	1	13,78**	209635847,5*	266695296,3*	2508408,02
D*S	3	1,22	40249467,7	35704809,3	48861,65
Erro	-	0,52	30155736	34722327	1715159,04
C.V.	-	10,10	7,36	8,12	10,39

*: Significativo ($p < 0,05$). **: Significativo ($p < 0,01$). C.V.: Coeficiente de variação.

5.2 MATÉRIA SECA

A aveia dessecada no dia da semeadura do milho resultou em uma maior produção de matéria seca de parte aérea (8,6 t ha⁻¹), e o manejo de dessecação com 45 dias antes do plantio foi o que apresentou menor valor de matéria seca de parte aérea (3,2 t ha⁻¹) (Figura 5).

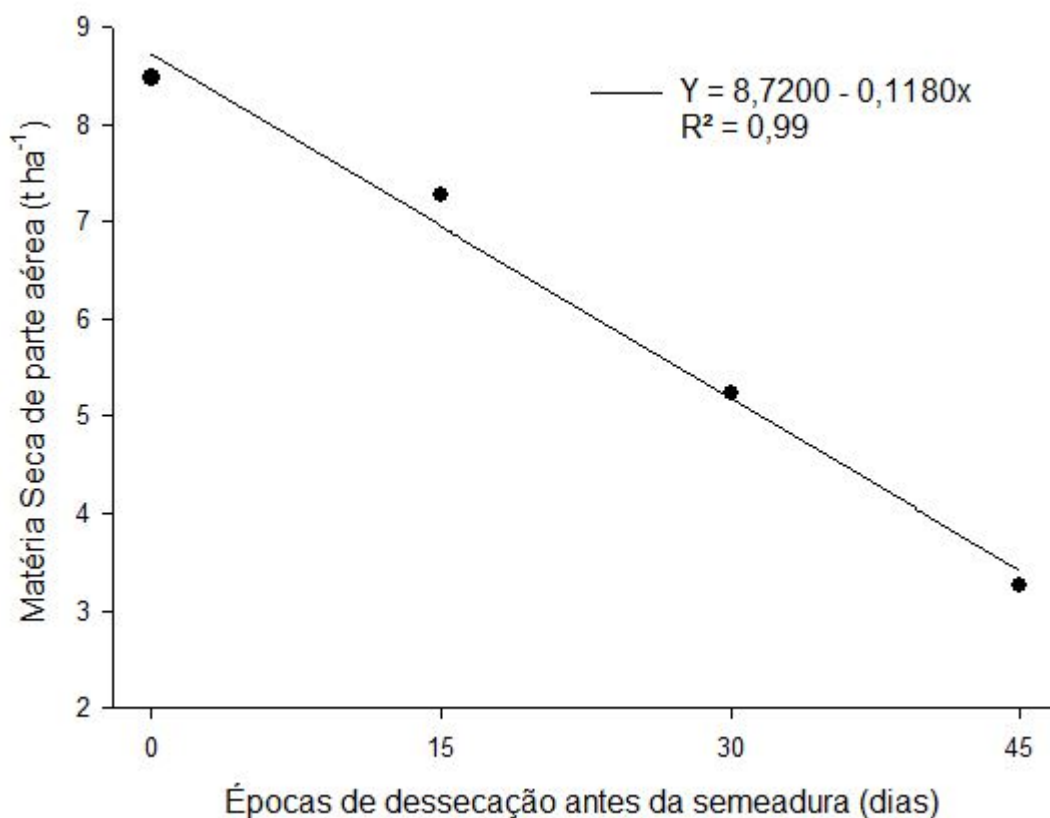


Figura 5 – Matéria seca da parta aérea de aveia (t ha⁻¹) em função das épocas de dessecação antes da semeadura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Cruz et al. (2010), defendem que um sistema plantio direto de forma eficiente, deve apresentar palhada permanente no solo, sendo que essa nunca deve ser inferior a 2,0 t ha⁻¹ de matéria seca. Porém, recomendam que sejam adotados sistemas que produzam 6,0 t ha⁻¹ por ano ou mais de matéria seca. Já Nunes et al. (2006), afirmam que a quantidade mínima para um sistema de plantio direto, deve apresentar valores de 6,0 t ha⁻¹. Os autores também afirmam que somente as gramíneas são capazes de produzirem palhada superior a este valor.

Se considerarmos a afirmação de Cruz et al. (2010), onde o sistema de plantio direto não deve apresentar valores de matéria seca inferiores a $2,0 \text{ t ha}^{-1}$ todas as épocas de dessecação utilizadas neste trabalho suprem os valores mínimos de matéria seca. Entretanto, se levarmos em consideração a afirmação de Nunes et al. (2006), as épocas de dessecação que apresentam valores superiores a $6,0 \text{ t ha}^{-1}$, seriam 0 e 15 DAS.

A matéria seca presente no solo, proporciona vários efeitos benéficos as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Portanto, deve-se priorizar o manejo de culturas que disponibilizem elevada quantidade de massa no solo, entretanto, a quantidade de massa não deve exercer problemas com a plantabilidade da cultura seguinte.

Trogello et al. (2013a), avaliando manejos de cobertura (palha de aveia gradeada, rolada, triturada e dessecada), mecanismos sulcadores (disco duplo e haste sulcadora), observaram que o manejo das plantas de cobertura influenciou a porcentagem de espaçamentos falhos, sendo que a palha triturada apresentou menores valores (7,7%), já a palha dessecada a que apresentou maiores valores (11,7%).

Branquinho et al. (2004), estudando o desempenho de uma semeadora-adubadora em Latossolo Vermelho Eutroférico típico, utilizando diferentes velocidades de deslocamento ($5,2$ e $7,3 \text{ km h}^{-1}$) e três manejos da cultura do milho (palha triturada, rolo-faca e dessecada quimicamente), não observaram diferenças significativas entre os tratamentos, entretanto, somente 44,8% das sementes foram distribuídas em espaçamentos aceitáveis.

5.3 PROFUNDIDADE, LARGURA DE SULCO E ÁREA DE SOLO MOBILIZADA

O mecanismo sulcador tipo haste apresentou profundidade de atuação de 9,42 cm, sendo esse mecanismo o que atuou em maior profundidade de sulco, quando comparado ao mecanismo sulcador tipo disco, que obteve uma profundidade de atuação de 5,52 cm. Os mecanismos sulcadores apresentaram diferença significativa em relação a profundidade de sulco, sendo que a profundidade de atuação da haste foi 70,06% superior a profundidade de atuação do

disco (Tabela 5). Segundo Araújo et al. (1999), a haste tende a puxar o equipamento para baixo, fazendo com que atue em maiores profundidades.

Mion e Benez (2008), avaliando o esforço em ferramentas rompedoras de solo de semeadoras de plantio direto em Nitossolo Vermelho distroférico, observaram que independente da força vertical aplicada, o mecanismo sulcador tipo haste atingiu maiores níveis de profundidade.

Tabela 5 – Profundidade de sulco - PS (cm), largura de sulco – LS (cm) e área de solo mobilizada – AM (cm²) em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Sulcadores	PS (cm)	LS (cm)	AM (cm ²)
Haste	9,42 a	15,04 a	83,95 a
Disco	5,52 b	12,00 b	39,38 b

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os mecanismos sulcadores diferiram quanto a largura de sulco (Tabela 5). A haste apresentou maior largura de sulco (15,04 cm) em relação ao disco (12,00 cm). Schlosser et al. (1999), explicam que essa diferença ocorre devido ao sulcador tipo haste movimentar-se por arraste, provocando um maior distúrbio na linha de semeadura e conseqüentemente um sulco mais largo. Já os sulcadores tipo disco abrem o solo por compressão em forma de “V”, fazendo com que a largura do sulco aumente com a largura da profundidade do sulco.

Segundo Siqueira (2008), a maior profundidade de atuação da haste sulcadora em relação aos discos duplos proporciona maior área de solo mobilizada. Observa-se que a profundidade de atuação da haste foi superior ao disco, fator que explica a maior área de solo mobilizada pela haste (83,95 cm²), sendo essa 113% superior a área de solo mobilizada pelo disco (39,38 cm²) (Tabela 5).

Estudos realizados por Mion e Benez (2008) e Silva (2003) corroboram os dados de maior área de solo mobilizada pelo mecanismo sulcador tipo haste em relação ao sulcador tipo disco. Porém, Trogello (2013a) não encontrou diferença significativa para área de solo mobilizada, quanto ao mecanismo sulcadores tipo haste e disco.

5.4 PROFUNDIDADE DE SEMEADURA

A profundidade de semeadura apresentou relação linear positiva com as épocas de dessecação (Figura 6). Quanto maior o intervalo de dessecação até o plantio, mais decomposta e seca estava a palhada no momento de semeadura, favorecendo a abertura do sulco e proporcionando a deposição de sementes em maiores profundidades. Já a palhada que foi dessecada no dia de plantio apresentava-se verde e não decomposta, o que pode ter impedido o aprofundamento dos sulcadores no solo, fazendo com que a profundidade de semeadura fosse mais superficial.

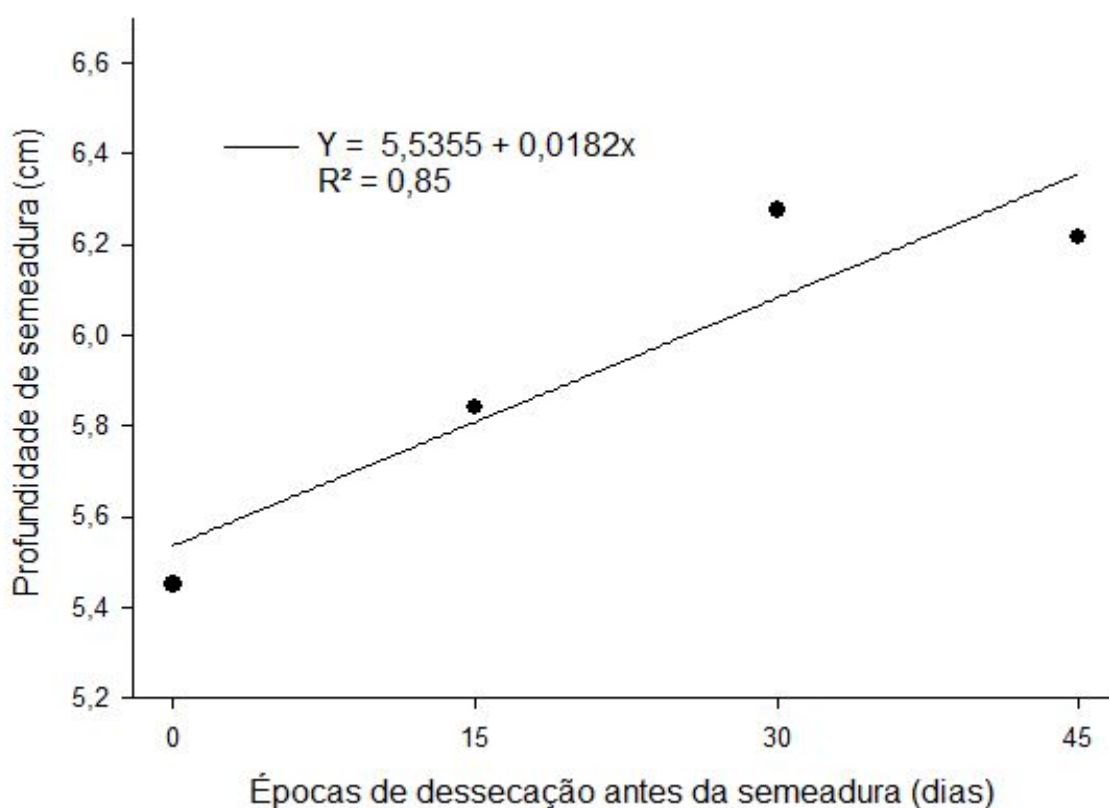


Figura 6 – Profundidade de semeadura da cultura milho (cm) em função das épocas de dessecação antes da semeadura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

A regulagem de profundidade de deposição de sementes e adubos das semeadoras-adubadoras, é de extrema importância no momento de implantação da cultura. A profundidade de semeadura irá influenciar na uniformidade e velocidade de emergência. Plantas emergidas de maneira uniforme, evitam a dominância entre plantas, proporcionando uma lavoura mais produtiva.

Segundo Salton, Hernani e Fontes (1998), o plantio do milho logo após a dessecação da aveia pode acarretar em má germinação e desenvolvimento inicial, devido ocorrer estiolamento das plântulas de milho. Recomenda-se um intervalo de duas a três semanas entre o manejo da aveia e a semeadura do milho.

O estudo realizado concorda com os dados obtidos por Bortolotto (2014), estudando a plantabilidade de milho na resteva de azevém cobertura e pastejado no sistema integração lavoura-pecuária, dessecados em diferentes épocas. O autor observou que o azevém sem pastejo, quando dessecado 30 DAS, apresentou maior profundidade de semeadura do que as dessecações 15 e 0 DAS. Segundo o autor essa diferença é explicada devido a maior quantidade de matéria seca remanescente no solo (0 DAS), assim apresentando menor profundidade de semeadura.

Na Tabela 6 observa-se que o mecanismo sulcador tipo haste apresentou maior profundidade de deposição de sementes em relação ao sulcador tipo disco.

Tabela 6 – Profundidade de semeadura (cm) em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Sulcadores	Profundidade de Semeadura (cm)
Haste	7,18 a
Disco	5,14 b

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Schlosser et al. (1999) realizando estudos com três mecanismos sulcadores (disco duplo defasado, cinzel e disco duplo) em um Podzólico Vermelho-amarelo, textura franca no horizonte A, verificaram que o sulcador tipo cinzel apresentou maior profundidade de semeadura em relação aos outros sulcadores. Os autores explicam que essa diferença é proporcionada devido a forma com que cada sulcador opera no solo, sendo que o cinzel atua de forma deslizante, rompendo o solo. Já os outros sulcadores (disco duplo defasado e disco duplo) atuam rodando sobre a superfície e rompem o solo por compressão.

Dados semelhantes de profundidade de semeadura também foram encontrados por Vizzotto (2014), onde o mecanismo sulcador tipo haste apresentou diferença significativa em relação ao demais mecanismos sulcadores estudados (disco

duplo, disco ondulado e haste). No entanto, estudos realizados por Reis et al. (2004) e Dams (2014), encontraram maior profundidade de deposição de sementes para o mecanismo sulcador tipo disco. Os autores atribuíram esse comportamento devido ao sulcador tipo disco proporcionar maior estabilidade das paredes do sulco.

5.5 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA – IVE

Os resultados da análise de regressão, apresentados na Figura 7, indicam relação linear positiva entre o IVE e as épocas de dessecação antes da semeadura. Conforme apresentado na Figura 5, o aumento de intervalo da dessecação antes da semeadura, resultou em menor quantidade de matéria seca de parte aérea de aveia residual no solo. A dessecação 45 DAS, por apresentar bom fechamento de sulco de semeadura e baixa quantidade de matéria seca, favoreceu o contato da semente com o solo, apresentando maiores valores de IVE. A dessecação 0 DAS apresentou alta quantidade de matéria seca no sulco de plantio, desfavorecendo o contato da semente com o solo. Além desse fator, a matéria seca presente proporcionou uma barreira física para a germinação de plântulas, diminuindo o IVE.

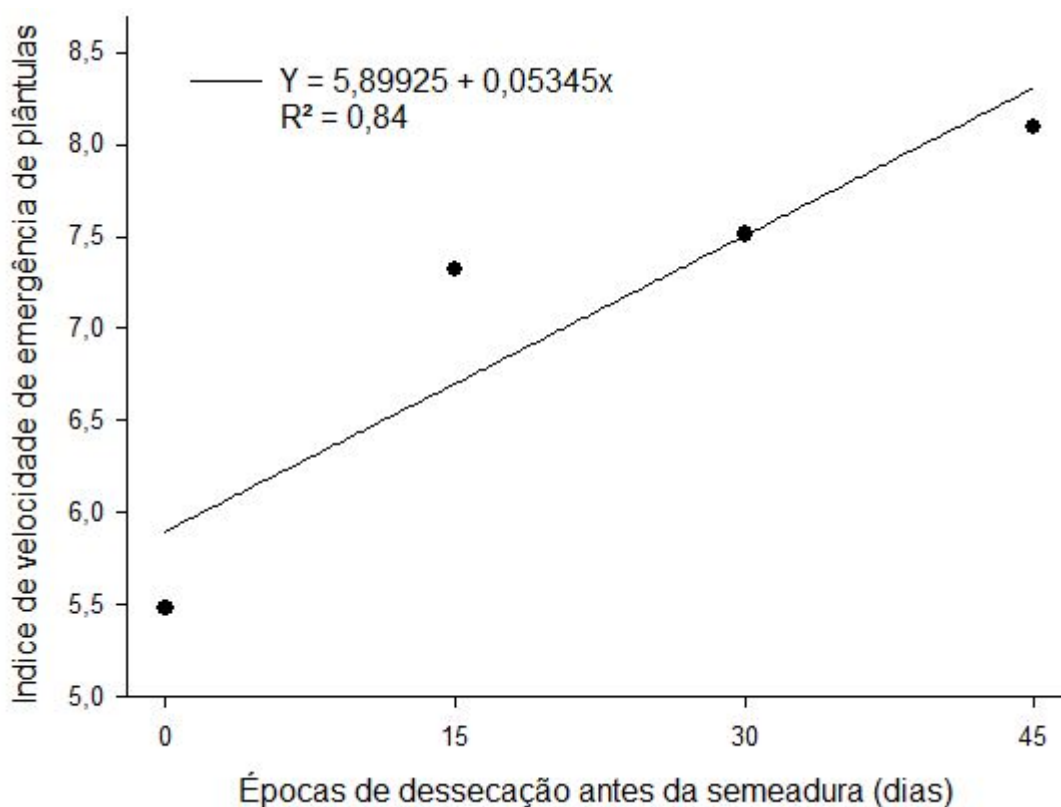


Figura 7 – Índice de velocidade de emergência de plântulas de milho em função das épocas de dessecação antes da semeadura (dias). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

A palhada das culturas de cobertura do solo, podem afetar a germinação de espécies daninhas e espécies cultivadas (ALMEIDA, 1988). O comportamento da germinação de sementes pode ser verificado pelo índice de velocidade de emergência (IVE), esse podendo ser influenciado por vários fatores entre eles o manejo, temperatura, teor de água e tipo de solo (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987).

Bortoluzzi e Eltz (2000), ao avaliarem o índice de velocidade de emergência da cultura da soja sobre diferentes manejos da palhada de aveia, não observaram diferenças para o IVE das plântulas entre os diferentes manejos da palhada de aveia, porém quando comparada ao solo sem a presença de palha, os autores encontraram uma relação positiva entre a presença de palha e a velocidade de emergência.

Trogello et al. (2013b), trabalhando com diferentes manejos de cobertura de aveia (aveia gradeada, rolada, triturada e dessecada), encontraram diferença para o IVE, sendo que os manejos que mais fracionaram a palha

apresentaram melhor IVE. Os autores atribuem esse fator devido a maior penetração da luz solar, favorecendo a homogeneidade de temperatura e umidade, o que pode ter formado um microclima favorável a emergência da cultura.

Na Tabela 7 são apresentados valores de IVE em função dos mecanismos sulcadores, podendo ser observado que o mecanismo sulcador tipo haste apresentou maior IVE (7,78), quando comparado ao sulcador tipo disco (6,46).

Tabela 7 – Índice de velocidade de emergência (IVE) de milho em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Sulcadores	IVE
Haste	7,78 a
Disco	6,46 b

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Estudos realizados por Fernandes et al. (2014) trabalhando com diferentes mecanismos sulcadores e velocidades no plantio direto de feijão, identificaram que a haste, em todas as velocidades avaliadas apresentou maior IVE em relação ao sulcador tipo disco. Camilo et al. (2004), trabalhando com diferentes mecanismos sulcadores e velocidades de trabalho na cultura da soja, observaram que o sulcador tipo haste apresenta maior IVE, em todas as velocidades avaliadas em relação ao disco, os autores atribuem o maior IVE para o mecanismo sulcador tipo haste devido a menor profundidade de semeadura. No presente trabalho após a semeadura do milho constatou-se um período de 10 dias sem chuvas, desta forma as sementes depositadas em maiores profundidades pelo mecanismo sulcador tipo haste (Tabela 6) tiveram melhores condições de umidade para germinação, consequentemente apresentando maior IVE.

Portella, Sattler e Faganello (1997) trabalhando com diferentes mecanismos sulcadores em plantio direto de milho, não encontraram diferença significativa entre os mecanismos sulcadores tipo haste e disco.

Grego (2002), avaliando o desempenho da cultura da soja em diferentes manejos de solo (preparo convencional, escarificado, escarificado com grade, plantio direto com dessecação 30 dias antes da semeadura, plantio direto com dessecação 10 dias antes da semeadura e plantio direto com dessecação após a semeadura) e utilizando diferentes mecanismos sulcadores (haste e sulco), não

encontrou diferença estatística para os tratamentos, indicando uma uniformidade de emergência e população inicial.

5.6 MARCHA DE EMERGÊNCIA

A porcentagem de germinação de milho variou entre 83,33 e 89,44% para o sulcador tipo disco (Figura 8). A dessecação 45 DAS apresentou maior porcentagem de germinação que os demais tratamentos, desde os primeiros dias onde iniciou-se a germinação da cultura, até o momento em que o estande se apresentou constante. A dessecação no dia do plantio apresentou menor porcentagem de germinação, com atraso na germinação inicial, devido as plântulas necessitarem ultrapassar a camada de palha presente no solo, dificultando sua emergência inicial quando comparado com a dessecação aos 45 DAS que possuíam menor quantidade de matéria seca residual.

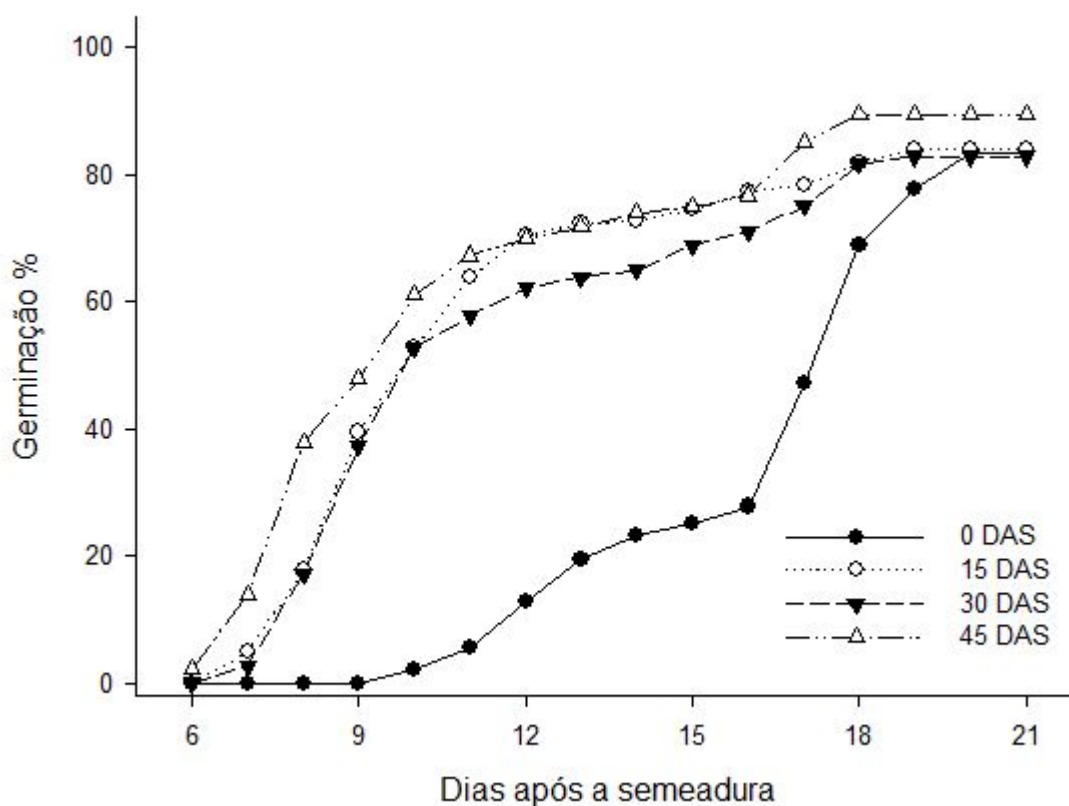


Figura 8 – Marcha de emergência de plântulas de milho semeadas com sulcador tipo disco em função da dessecação dias antes da sementeira (DAS). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

A porcentagem de germinação de milho utilizando o sulcador tipo haste variou entre 87,22 e 90,56% para os tratamentos 30 DAS e 15 DAS, respectivamente (Figura 9). O tratamento 0 DAS no qual a aveia foi dessecada no dia da semeadura teve uma germinação inicial baixa, devido as plântulas necessitarem ultrapassar a camada de palha presente no solo, dificultando sua emergência inicial. Entretanto, aos 21 dias após a semeadura, a mesma apresentou porcentagem de germinação semelhante aos demais tratamentos.

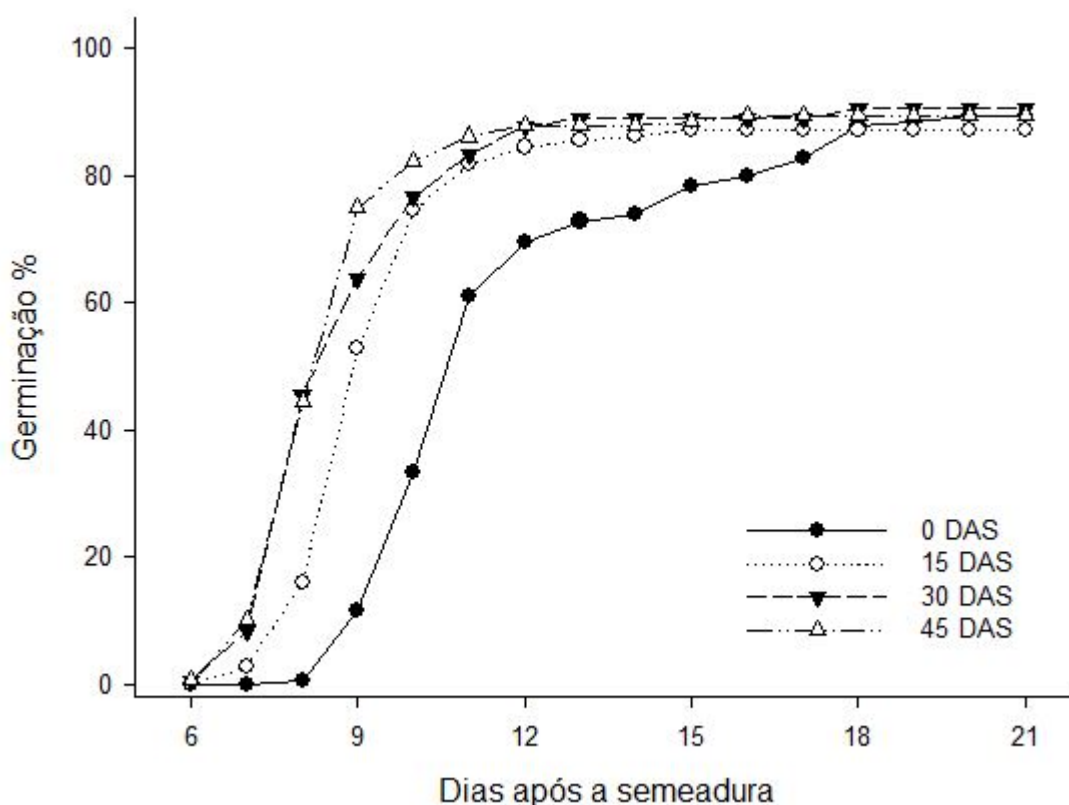


Figura 9 – Marcha de emergência de plântulas de milho semeadas com sulcador tipo haste em função da dessecação dias antes da semeadura (DAS). UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

5.7 ESTANDE INICIAL E FINAL DE PLANTAS

O sulcador tipo haste apresentou maior estande inicial de plântulas (7,07%), em comparação ao mecanismo sulcador tipo disco (Tabela 8). Durante as avaliações de campo no momento da semeadura, observou-se o efeito de envelopamento da semente, onde o mecanismo sulcador tipo disco apresentava falhas de corte da palhada, depositando a palha dentro do sulco de plantio e assim

não proporcionava as condições ideais de contato solo-semente, conseqüentemente prejudicando a germinação e o estande inicial de plantas.

O sulcador tipo haste proporcionou maior área mobilizada de solo quando comparado ao mecanismo sulcador tipo disco (Tabela 5), melhorando o contato solo-semente, reduzindo a compactação de solo na linha de plantio, e também proporcionando a deposição de adubo a uma maior distância da semente, evitando assim perdas causada pelo efeito salino dos fertilizantes, o qual reduz o estande de plantas devido a queima das sementes (ARF et al., 2008 e KANEKO et al., 2010).

Tabela 8 – Estande inicial e final de plantas (plantas ha⁻¹) de milho em função dos mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Sulcadores	Estande Inicial (plantas ha ⁻¹)	Estande Final (plantas ha ⁻¹)
Haste	77500 a	75476 a
Disco	72381 b	69702 b

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Trogello et al. (2013a) e Kaneko et al. (2010) não encontraram diferenças no estande inicial de plantas da cultura do milho e feijão, respectivamente, utilizando sulcadores tipo haste e disco duplo. Resultados que diferem do observado no presente trabalho.

O estande final de plantas apresentou redução de 2,61 e 3,7% em relação ao estande inicial, para os sulcadores do tipo haste e disco, respectivamente. A redução no estande é esperada devido perdas por senescência natural de plantas e agentes patogênicos.

Apesar da diminuição no estande final o sulcador tipo haste apresentou maior estande final (8,28%), em relação ao sulcador tipo disco.

Dados esses que concordam com Kaneko et al. (2010), que realizando estudo com a cultura do feijão, encontraram maior população final de plantas para o sulcador tipo haste em relação ao disco. Já Rosa, Bueno e Cunha (2009) e Sonoda et al. (2014), não encontraram diferença no estande final de plantas da cultura do milho utilizando diferentes mecanismos sulcadores.

5.8 PRODUTIVIDADE

As épocas de dessecação e mecanismos sulcadores não influenciaram significativamente a produtividade da cultura do milho (Tabela 9). Trogello et al. (2013a), avaliando quatro manejos de palhada (palhada gradeada, rolada, triturada e dessecada) e dois mecanismos sulcadores (haste e disco), também não encontraram influência significativa dos tratamentos realizados corroborando com os dados encontrados no presente trabalho. Trogello (2014) avaliando quatro épocas de dessecação (0, 7, 14 e 21 dias antes da semeadura) e três métodos de manejo da aveia (roçada, rolada e dessecada) não encontrou diferença significativa para a produtividade dos grãos de milho.

Tabela 9 – Valores médios da produtividade de milho (Produtividade) em função das diferentes épocas de dessecação da aveia e mecanismos sulcadores. UTFPR, Pato Branco – PR, 2017.

Tratamento	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Épocas de dessecação	
0	12521 a
15	12702 a
30	12927 a
45	12267 a
Sulcadores	
Haste	12321 a
Disco	12888 a

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Seki, Benez e Silva (2012), avaliando o desempenho operacional de semeadora e produtividade do milho em plantio direto e cultivo mínimo, não encontraram diferença significativa de produtividade para os sulcadores tipos haste e disco em ambos os manejos de cultivo.

Silva (2003) trabalhando com dois mecanismos sulcadores (haste e disco), na semeadura do milho, não encontrou influência dos sulcadores na produtividade do milho. Segundo o autor a produtividade não foi influenciada devido as boas condições climáticas que ocorreram durante a condução do experimento. Fator que ocorreu durante deste experimento, onde as condições climáticas foram favoráveis para o desenvolvimento da cultura.

6 CONCLUSÕES

As dessecações 0 e 15 dias antes da semeadura as que apresentaram maior quantidade de matéria seca.

O sulcador tipo haste atua em maior profundidade de sulco na deposição de sementes e fertilizantes, causando maior mobilização lateral de solo e consequentemente maior revolvimento de solo.

A menor quantidade de matéria seca no momento de semeadura, facilitou a abertura do sulco, depositando sementes em maiores profundidades.

A quantidade de matéria seca presente no solo, influencia diretamente no IVE devido a formação de barreira física no solo. A dessecação 45 dias antes da semeadura apresentou melhor IVE, devido a baixa quantidade de matéria seca.

O sulcador tipo haste apresenta maior estande inicial e final de plantas, entretanto a produtividade não apresentou diferença significativa para os tratamentos utilizados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na condução do experimento a campo no momento da semeadura foram encontradas dificuldades relacionadas a plantabilidade nos tratamentos com épocas de dessecação mais próximas a semeadura (0 e 15 DAS), esses apresentando maior quantidade de matéria seca em alguns momentos apresentaram problemas de plantabilidade, como: embuchamento quando utilizada a haste sulcadora e dificuldade na abertura do sulco para deposição de sementes quando utilizada disco duplo, porém acredita-se que devido as condições favoráveis durante o desenvolvimento do experimento a campo podem ter interferido nos resultados obtidos, sendo assim necessário realizar mais repetições deste experimento a fim de confirmar os efeitos das épocas de dessecação e mecanismos sulcadores na produtividade do milho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Sousa de. **A alelopatia e as plantas**. 53. ed. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR circular).

ALVARENGA, Ramon Costa; CRUZ, José Carlos; VIANA, João Herbert Moreira. **Cultivo do Milho**. [S.l.], 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35330/1/Plantas-cobertura.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

AMADO, Telmo Jorge Carneiro; MIELNICZUK, João; AITA, Celso. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no rs e sc adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 241–248, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n1/25.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

ANDREOLA, Faustino et al. Propriedades químicas de uma terra roxa estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 3, p. 609–620, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n3/14.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

ANDREOLA, Faustino; COSTA, Liovando Marciano; OLSZEWSKI, Nelci. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 857–865, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n4/17.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2016.

ARAUJO, Augusto Guilherme de et al. Mobilização de solo e emergência de plantas na semeadura direta de soja (*glycine max l.*) e milho (*zea mays l.*) em solos argilosos. **Engenharia Agrícola**, v. 19, n. 2, p. 226–237, 1999.

ARAUJO, Augusto Guilherme de; RODRIGUES, Benedito Noedi. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v18n1/15.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2016.

ARAÚJO, Augusto Guilherme de; CASÃO JUNIOR, Ruy; SIQUEIRA, Rubens. **Mecanização do plantio direto: problemas e soluções**. Londrina, 2001. 18 p. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/IP137.pdf>. Acesso em: 08 out. 2016.

ARF, Orivaldo et al. Mecanismos de abertura do sulco e adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 499–506,

2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n2/a26v67n2.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2017.

BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio; MORAES, Anibal; BACKES, Rogério Luiz. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 473–480, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v25n3/06.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2017.

BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio et al. Intervalos de tempo entre a dessecação de pastagem de avezém e a semeadura de feijão, soja e milho. **Scientia Agraria**, v. 12, n. 2, p. 89–96, 2011. ISSN 1519-1125. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/agraria/article/viewFile/33741/21114>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

BERGAMASCHI, Homero et al. Deficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 243–249, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n2/a08v41n2.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

BERTOL, Oromar João et al. Desempenho de mecanismos sulcadores de semeadura sob condição de preparo reduzido do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 2, p. 257–262, 1997.

BOAS, Ana Alice Vilas; GARCIA, Deilimar Ferreira Borges. Plantio direto nas culturas de milho e soja no município do chapadão do céu - go e os impactos para o meio ambiente. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, XLV. Londrina, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242207379_PLANTIO_DIRETO_NAS_CULTURAS_DE_MILHO_E_SOJA_NO_MUNICIPIO_DO_CHAPADAO_DO_CEU_GO_E_OS_IMPACTOS_PARA_O_MEIO_AMBIENTE>. Acesso em: 19 set. 2016.

BORTOLOTTI, Taciano Colet. **Plantabilidade de milho na restevade azevém cobertura e pastejado no sistema integração lavoura-pecuária, dessecados em diferentes épocas**. Monografia (Graduação)— Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1-/4135/1/PB_DAGRO_2014_1_30.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017

BORTOLUZZI, Edson Campanhola; ELTZ, Flávio Luiz Foletto. 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 Ciências do Solo**, v. 24, n. 2, p. 449–457, 2000. ISSN 1806-9657. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n2/21.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

BRANQUINHO, Klinger B. et al. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n2/v24n2a16.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

CAMILO, Arlindo José et al. Influência de mecanismos rompedores e velocidades de trabalho no desempenho de uma semeadora-adubadora de plantio direto do feijão. **Engenharia na Agricultura**, v. 12, n. 3, p. 203–211, 2004.

CARNEIRO, Marco Aurélio Carbone et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147–157, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n1/16.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

CASÃO JUNIOR, Ruy; ARAUJO, Augusto Guilherme de; RALISCH, Ricardo. Desempenho da semeadora-adubadora magnum 2850 em plantio direto no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 523–532, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n3/v35n3a07.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

CASÃO JUNIOR, Ruy; SIQUEIRA, Rubens. Máquinas para manejo de vegetações e semeadura em plantio direto. In: . **Sistema de plantio direto com qualidade**. Londrina / Foz do Iguaçu: Iapar / Itaipu Binacional, 2006. p. 118–190.

CERETTA, Carlos Alberto et al. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 163–171, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n1/17.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

CERETTA, Carlos Alberto et al. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 49–54, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n1/a09v32n1.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, 2017. v. 4, n. 11, 164 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_graos_agosto_2017.pdf>. Acesso em: 19 set. 2016.

COSTA, Eusângela Antônia; GOEDERT, Wenceslau J.; SOUSA, Djalma Martinhão Gomes de. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1185–1191, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n7/31201.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017.

CRUZ, José Carlos et al. Cultivo milho. Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/sisplantiodireto.htm>. Acesso em: 31 maio 2017.

CRUZ, José Carlos et al. **Cultivo do Milho**. [S.l.], 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69861/1/Manejo-solos-2.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

DAMS, Rudi Otto. **Desempenho de sulcadores na semeadura da soja em solo com diferentes níveis de compactação**. 43 f. Monografia (Graduação) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

EMATER, Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Área do sistema plantio direto**. [S.l.], 2014. Disponível em: <http://febrapdp.org.br/download/EVOLUCAO_DO_SPD_NO_PARANA_2014.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Avaliação do desempenho de plantadoras diretas para culturas de verão**. Passo Fundo: EMBRAPA, 1994.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FEBRAPDP, Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. **Brasil - evolução da área cultivada em plantio direto 2002/03 à 2005/06**. [S.l.], 2016. Gráfico em PDF. Disponível em: <<http://febrapdp.org.br/download/BREvolucaoPD2002a2006.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

FERNANDES, Fernando Tavares; OLIVEIRA, Elizabeth de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1997. 80 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/478849/1/circ261.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2017.

FERNANDES, Haroldo et al. Influência do tipo de mecanismo rompedor e da velocidade de trabalho no plantio direto de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA, XLII. Campo Grande, 2014. Disponível em: <<http://www.sbea.org.br/conbea/2014/livro/R0369-1.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017.

FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Safra Mundial de Milho 2016/2017 – 5o Levantamento do USDA**. [S.l.], 2017. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2017/07/boletim_milho_julho2017.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.

FONSECA, Marcio Alves da. **Plantio direto de forrageiras: sistema de produção**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 101 p.

FORNASIERI FILHO, Domingos. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 574 p.

FREITAS, Isabel Cristina Vinhal; RODRIGUES, Mariana Bueno. Fixação biológica do nitrogênio na cultura do milho. *Agropecuária Técnica*, v. 31, n. 2, p. 143–154, 2010. Disponível em: <<http://www.biblionline.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/viewFile/4515/4636>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

GARCIA, João Carlos et al. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2006. 12 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19618/1/Circ_74.pdf>. Acesso em: 19 set. 2016.

GREGO, Célia Regina. **Sistemas de manejo do solo e da cobertura vegetal na cultura da soja (*Glycine max (L) Merrill*) semeada com dois mecanismos sulcadores**. 139 f. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101795/grego_cr_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 out. 2017.

HECKLER, João Carlos; HERNANI, Luis Carlos.; PITOL, Carlos. Palha. In: **Sistema plantio direto: o produtos pergunta, a EMBRAPA responde**. Dourados: [s.n.], 1998. p. 37–49.

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. **Equipamentos para semeadura e manejo de vegetações em plantio direto. Boletim de divulgação n1, outubro/2007**. [S.l.], 2017. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/SistemaPlantio%20DiretoOUT2007.pdf>. Acesso em: 05 out. 2017.

KAEFER, João Edson et al. Influência das épocas de manejo químico da aveia-preta sobre a incidência de plantas daninhas e desempenho produtivo do milho. **Ciência Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 481–490, 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/6156/10470>>. Acesso em: 22 set. 2016.

KANEKO, Flávio Hiroshi et al. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 125–133, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/17.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

KIELING, André dos Santos et al. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2207–2209, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n7/a40v39n7.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

KOAKOSKI, André et al. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n5/16.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016.

LEVIEN, Renato et al. 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: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n6/a2011cr2158.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350 p.

MAGUIRE, James D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176–177, 1962.

MARCOS FILHO, Julio; CICERO, Silvio Moure; SILVA, Walter Rodrigues da. **Avaliação da qualidade das sementes**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MION, Renildo Luiz; BENEZ, Sérgio Hugo. Esforços em ferramentas rompedoras de solo de semeadoras de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1594–1600, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n5/36.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

MOTTER, Paulino et al. **Plantio Direto: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015. 144 p.

NUNES, Ubirajara Russi et al. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 943–948, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n6/30858.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 22 ago. 2017.

PICANÇO, Marcelo Coutinho et al. Intensidade de perdas, ataque de insetos-praga e incidência de inimigos naturais em cultivares de milho em cultivo de safrinha. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 339–347, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n2/a13v27n2.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

PITELLI, Robinson Antonio. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 1–24, 1987. Disponível em: <<http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/sites/default/files/8%20-%20Leitura>>

[%20interferencia%20das%20plantas%20daninhas%202.pdf](#)>. Acesso em: 19 out. 2017.

PORTELLA, José Antonio; SATTLER, Arcenio; FAGANELLO, Antônio. Desempenho de elementos rompedores de solo sobre o índice de emergência de soja e de milho em plantio direto do sul do Brasil. **Engenharia na Agricultura**, v. 5, n. 3, p. 209–217, 1997.

REIS, Elton Fialho dos et al. Avaliação de mecanismos rompedores e compactadores em semeadura direta. **Engenharia na Agricultura**, v. 12, n. 3, p. 212–221, 2004.

REIS, Elton Fialho dos et al. Densidade do solo no ambiente solo-semente e velocidade de emergência em sistema de semeadura de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 777–786, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v30n5/03.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

RICCE, Wilian da Silva; ALVES, Sérgio José; PRETE, Cássio Egídio Caenaghi. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1220–1225, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a14.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016.

ROSA, Germano Borges; BUENO, Mariana Rodrigues; CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da. Utilização de haste sulcadora e disco duplo na semeadura direta da cultura do milho e soja. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, IX encontro interno e XIII seminário de iniciação científica. Uberlândia, 2009. Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/seg/cd2009/PDF/IC2009-0229.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2016.

SALTON, Júlio César; HERNANI, Luís Carlos; FONTES, Clarice Zanoni. Sistema **Plantio Direto: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1998. 248 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/98258/1/500perguntassistemaplantiodireto.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2017.

SANDINI, Itacir; FANCELLI, Antonio Luiz. **Milho: Estratégias de Manejo para a Região Sul**. 1. ed. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. 209 p.

SCHLOSSER, José Fernando et al. Desempenho de três mecanismos sulcadores de semeadura na presença de diferentes culturas destinadas à cobertura de inverno. **Engenharia Agrícola**, v. 19, n. 1, p. 64–70, 1999. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106663/1/DesempenhoTresMecanismos0001.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

SEKI, André Satoski; BENEZ, Sérgio Hugo; SILVA, Paulo Roberto Arbex. Desempenho operacional de semeadora e produtividade do milho em plantio direto e cultivo mínimo. **Energia na Agricultura**, v. 27, n. 1, p. 01–18, 2012.

SILVA, Paulo Roberto Arbex. **Mecanismos sulcadores de semeadora-adubadora na cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema de plantio direto**. 95 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90711/silva_pra_dr_botfca.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 ago. 2017.

SILVA, Paulo Regis Ferreira da et al. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 1011–1020, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n3/a49v36n3.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2016.

SIQUEIRA, Rubens. Milho: semeadoras-adubadoras para sistema plantio direto com qualidade. In: IAPAR, XX-VII Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Londrina, 2008. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/semeadora-adubadora%20para%20sistema%20de%20plantio%20direto%20com%20qualidade.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

STRECK, Carlos Arnoldo et al. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 755–760, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n3/a16v34n3.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

TROGELLO, Emerson. **Desenvolvimento e produtividade da cultura do milho sob diferentes manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação**. 82 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.

TROGELLO, Emerson. **Épocas e formas de manejo da aveia-preta na semeadura e produtividade do milho**. 49 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1248/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

TROGELLO, Emerson et al. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v72n1/aop_1579_13.pdf>. Acesso em: 03 set. 2016.

TROGELLO, Emerson et al. Manejos de cobertura vegetal e velocidades de operação em condições de semeadura e produtividade de milho. **Revista Brasileira**

de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 796–802, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n7/a15v17n7.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2017.

VEZZANI, Fabiane Machado. **Qualidade do Sistema Solo na Produção Agrícola**. 195 f. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72665>>. Acesso em: 03 set. 2016.

VIZZOTTO, Vandro Rogerio. **Desempenho de mecanismos sulcadores de semeadora-adubadora sobre os atributos físicos do solo em várzea no comportamento da cultura da soja (Glycine max I)**. 78 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/11/TDE-2015-03-30T130238Z-6174/Publico/VIZZOTTO,%20VANDRO%20ROGERIO.pdf>. Acesso em: 06 set. 2017.

ZIECH, Ana Regina Dahlem et al. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hiberna na região sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 374–382, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v50n5/0100-204X-pab-50-05-00374.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.