



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS CERRO LARGO**  
**CURSO DE AGRONOMIA - BACHARELADO**

**IGOR MUNCHEN KRINDGES**

**DOSADORES DE PRECISÃO NA SEMEADURA DO MILHO**

**CERRO LARGO**

**2019**

**IGOR MUNCHEN KRINDGES**

**DOSADORES DE PRECISÃO NA SEMEADURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Marcos A. Z. Palma

CERRO LARGO

2019

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Krindges, Igor Munchen  
Dosadores de Precisão na Semeadura do Milho / Igor  
Munchen Krindges. -- 2019.  
45 f.:il.

Orientador: Marcos Antonio Zambillo Palma.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2019.

1. Dosador de sementes. 2. Condutor de sementes. 3.  
Qualidade de semeadura. I. Palma, Marcos Antonio  
Zambillo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira  
Sul. III. Título.

**IGOR MUNCHEN KRINDGES**

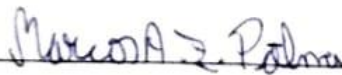
**DOSADORES DE PRECISÃO NA SEMEADURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul

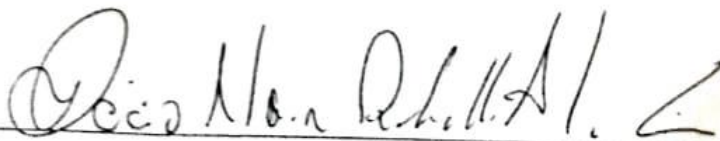
Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
28/12/2019

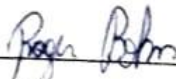
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma



Prof. Dr. Decio Adair Rebellatto



Msc. Eng. Agrônomo Roger Bohn

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pela vida. Aos meus pais, Cléria e Tarcísio, e minha irmã do coração Cheila, pela criação, apoio, e por todos os ensinamentos repassados. Gostaria de agradecer também aos professores, familiares, grandes amigos e colegas, que contribuíram positivamente ao longo desta caminhada.

## RESUMO

O milho é uma cultura com grande destaque no cenário agrícola, tendo importância econômica e social em todo o mundo. A sua grande utilização e essencialidade vem proporcionando novas implementações de técnicas e manejos com a cultura, resultando em altas produtividades. Levando em consideração a constante evolução dos níveis tecnológicos das semeadoras adubadoras de precisão, tem-se aumentado a preocupação com a qualidade no processo de semeadura. Conforme o tipo de dosador, condutor de sementes e velocidade, podem interferir diretamente na distribuição de sementes, densidade de plantas e seu arranjo, e na produtividade final por área. Partindo destas hipóteses, o teve-se como objetivos avaliar a qualidade de semeadura na cultura do milho, utilizando três diferentes dosadores de sementes, submetendo um deles a dois tipos de condutor: reto e curvo. As avaliações realizadas foram: distribuição longitudinal das plantas, o desempenho dos dosadores, e a influência ou do condutor reto ou curvo. Com os resultados, nota-se que os três dosadores avaliados no experimento e o uso dos dois condutores distintos em um dos dosadores não apresentaram diferença significativa entre si. Com o aumento da velocidade, teve-se uma diminuição da percentagem de espaçamentos aceitáveis, e conseqüentemente, aumento dos espaçamentos duplos e falhos, apesar de não haver diferença significativa entre as duas velocidades testadas.

Palavras-chave: Dosador de sementes, condutor de sementes, qualidade de semeadura.

## **ABSTRACT**

Corn is a crop with great prominence in the agricultural scenario, having economic and social importance worldwide. Its great use and essentiality has provided new implementations of techniques and management with the crop, resulting in high yields. Taking into account the constant evolution of the technological levels of precision fertilizer sowing machines, the concern with the quality in the sowing process has increased. Depending on the type of the seed dispenser, conductor and speed, can directly affect seed distribution, plant density and arrangement, and final yield per area. Based on these hypotheses, the objective of this study was to evaluate the sowing quality in maize crop using three different seed feeders, submitting one of them to two types of conductor: straight and curved. The evaluations were: longitudinal plant distribution, the performance of the dosers, and the influence of the straight or curved conductor. With the results, it is noted that the three dosers evaluated in the experiment and the use of two distinct conductors in one of the dosers did not present significant difference between them. As the velocity increased, there was a decrease in the percentage of acceptable spacing, and consequently increased double and failed spacing, although there was no significant difference between the two tested speeds.

Keywords: seed dispenser, seed conductor, sowing quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Discos horizontais alveolados. Disco com 28 furos oblongos (8x12 mm) (A). Ao lado, disco com 28 furos redondos (12 mm) (B).....	16
Figura 2 - Semeadora adubadora de precisão equipada com reservatórios individuais de semente. ....	18
Figura 3 - Roda compactadora em "V".....	21
Figura 4 - Croqui representativo de um bloco. ....	23
Figura 5 - Dosadores de sementes utilizados no experimento.....	24
Figura 6 - Condutor reto e condutor curvo.....	24



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sentenças a serem aplicadas de acordo com o espaçamento entre plantas.....	25
Tabela 2 - Referência para desempenho de dosadores. ....	26
Tabela 3: Análise de variância dos dados referente aos condutores retos sobre a sentença aceitáveis.....	27
Tabela 4 - Porcentagem de espaçamentos aceitáveis, em relação às duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto. ....	27
Tabela 5: Análise de estatística referente aos espaçamentos duplos.....	29
Tabela 6 - Porcentagem de espaçamentos duplos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto.....	29
Tabela 7: Análise estatística referente aos espaçamentos falhos.....	30
Tabela 8 - Porcentagem de espaçamentos falhos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto.....	30
Tabela 9: Análise estatística referente aos espaçamentos aceitáveis.....	32
Tabela 10 - Porcentagem de espaçamentos aceitáveis, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto e curvo.....	32
Tabela 11: Análise estatística referente aos espaçamentos duplos.....	34
Tabela 12 - Porcentagem de espaçamentos duplos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto e curvo.....	34
Tabela 13: Análise estatística referente aos espaçamentos falhos.....	35
Tabela 14 - Porcentagem de espaçamentos falhos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto e curvo. ....	36

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
2.1	A CULTURA DO MILHO .....	12
2.1.1	<b>Características fisiológicas e produtividade.....</b>	<b>12</b>
2.1.2	<b>Aspectos que afetam a germinação e emergência do milho .....</b>	<b>13</b>
2.2	MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO PROCESSO DE SEMEADURA DO MILHO... 15	
2.2.1	<b>Velocidade de semeadura .....</b>	<b>15</b>
2.2.2	<b>Mecanismo dosador de sementes .....</b>	<b>16</b>
2.2.3	<b>Tubo condutor .....</b>	<b>18</b>
2.2.4	<b>Deposição de sementes.....</b>	<b>19</b>
2.2.5	<b>Rodas compactadoras .....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO .....	22
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
3.3	DOSADORES E CONDUTORES.....	23
3.4	SEMEADURA DO MILHO .....	24
3.5	AVALIAÇÃO .....	25
3.5.1	<b>Distribuição longitudinal das plantas .....</b>	<b>25</b>
3.5.2	<b>Desempenho dos dosadores.....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
4.1	DESEMPENHO DOS DOSADORES COM O CONDUTOR RETO DE SEMENTES.....	27
4.1.1	<b>Espaçamentos Aceitáveis .....</b>	<b>27</b>
4.1.2	<b>Espaçamentos Duplos .....</b>	<b>28</b>
4.1.3	<b>Espaçamentos Falhos.....</b>	<b>30</b>
4.2	DESEMPENHO DO DOSADOR TOP X-3 QUANDO SUBMETIDO AO CONDUTOR DE SEMENTES RETO E CURVO.....	31
4.2.1	<b>Espaçamentos Aceitáveis .....</b>	<b>31</b>
4.2.2	<b>Espaçamentos Duplos .....</b>	<b>33</b>
4.2.3	<b>Espaçamentos Falhos.....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>37</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
---	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea Mays* L.) é uma das principais culturas exploradas no Brasil, com grande importância econômica e social no mundo todo. Segundo dados da CONAB (2019), o Brasil encontra-se consolidado como 3º maior produtor de milho no mundo e 2º maior exportador, tendo o consumo doméstico do cereal elevado, uma vez que é um dos principais produtores mundiais de proteína animal.

Estima-se que aproximadamente 17,535 milhões de hectares foram ocupados pela cultura na safra 2018/2019 referentes a duas safras: 1ª safra (4,687 milhões de hectares) e safrinha (12,848 milhões de hectares), sendo produzidos cerca de 98,4 milhões de toneladas do grão. Tudo isto representa em um decréscimo de 1,7% em relação à safra passada. (CONAB, 2020).

Com a utilização cada vez maior do milho, seja na 1ª safra ou na safrinha, vem proporcionando um mercado aberto, ou seja, cada vez mais as implementações de práticas a fim de melhorar o seu cultivo e otimizar o manejo, sejam por novas técnicas, cultivares geneticamente modificadas ou até mesmo em equipamentos e máquinas, desde que se resulte em maiores produtividades. Este mercado vem proporcionando também a melhoria não só dos grandes, mas também médios e pequenos produtores.

Porém, mesmo com a alta tecnologia por trás disso tudo, erros desde a implantação, seja ele no preparo do solo, operação de semeadura, e na condução da cultura ainda resultam em baixas produções por área. Por isso, com o manejo correto do solo, aliado com a qualidade da semeadura se torna vital para o bom estabelecimento da cultura.

Em relação as regulagens, este processo interfere diretamente na distribuição de sementes, na profundidade de semeadura, densidade de plantas, e produtividade final da cultura implantada (MANTOVANI; CRUZ; OLIVEIRA, 2015; SILVA, 2015).

A operação de semeadura deve ser realizada com o principal objetivo de obter a homogeneidade longitudinal, ou seja, deve-se ter espaçamentos entre sementes o mais condizente possível, para ter a minimização dos espaçamentos falhos e múltiplos, visando um estande ideal. Deve-se observar também o espaçamento entre fileiras, pretendendo sempre ter o melhor aproveitamento da radiação solar possível. Portanto, não só o espaçamento correto, mas também a densidade adequada de plantas pode elevar a produção. Contudo, deve-se ter

cuidado nestes pontos, pois podem proporcionar falhas que acabam afetando negativamente o estande final de plantas, e a lucratividade por área.

Além destes, há vários fatores que podem alterar a produção e qualidade da cultura, como a radiação fotossintética ativa e a disponibilidade de água e nutrientes. Tais fatores são influenciados diretamente pelo estande e o arranjo de plantas no campo (CALONEGO et al., 2011).

O dosador de sementes deve ser bem analisado, pois no mercado encontram-se diversos tipos, sendo mais populares do tipo alveolado horizontais, ou a pressão (pneumático). O tubo condutor também tem grande influência, e entre produtores geram certas dúvidas, quanto a utilização de condutor reto ou curvo, motivo este que um dosador foi colocado a teste com os dois tipos de condutores. As semeadoras mais modernas já possuem um sistema tipo "pipoqueira", onde as sementes saem direto da caixa de sementes e se alojam em uma estrutura, fazendo com que haja um menor atrito entre a semente e o tubo condutor, tendo melhores uniformidades na distribuição.

Segundo Silva (2015), para se ter uma distribuição uniforme das sementes durante a semeadura do milho, tanto em profundidade, como também em relação à distância entre plantas nas fileiras e entre fileiras, os mecanismos do sistema de deposição de sementes são elementos indispensáveis para se ter aumentos de produtividade do milho.

A uniformidade na distribuição de sementes no solo tem sido inserida na literatura como uma das formas de aumentar a produtividade das culturas. Muitos são os fatores operacionais e as características de projeto que podem influenciar no desempenho das semeadoras adubadoras, tendo em foco as de precisão, quanto à uniformidade da distribuição longitudinal de sementes (NETO et al., 2008).

Os sistemas mecânicos podem permitir a boa distribuição com custos mais baixos, porém, exigem construção e regulação mais precisas, principalmente em sistema de plantio direto (SOUZA JÚNIOR & CUNHA, 2012 apud RAOUFAT; MAHMOODIEH, 2005).

As condições de semeadura devem ser ideais, sempre tendo um enfoque especial à profundidade em que a semente é depositada no solo. Semeaduras muito rasas podem comprometer a disponibilidade de água à semente, fazendo com que ela sequer germine.

Portanto, são indispensáveis as avaliações dos dosadores de sementes de precisão em relação a diferentes velocidades de semeadura, nas semeadoras-adubadoras de precisão, com intuito de ter resultados que possam auxiliar, tanto na escolha do dosador de sementes, como na velocidade adequada na operação semeadura, para diminuir a quantidade de espaçamentos falhos e/ou múltiplos, resultando em melhores estandes de plantas na lavoura.

Os objetivos deste experimento foi avaliar a qualidade de semeadura da cultura do milho, utilizando três diferentes dosadores de sementes, submetendo um deles a dois tipos de condutor: reto e curvo.

As avaliações realizadas foram a avaliação da distribuição longitudinal das plantas, o desempenho dos dosadores, e a influência da utilização de condutor reto ou curvo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea Mays* L.) é uma espécie da família Poaceae (gramíneas). O seu centro de origem é ligado a região onde atualmente estão localizados o México e a Guatemala, na América Central. Desta forma, civilizações antigas que se desenvolveram neste local, passaram a cultivá-lo há cerca de 9.000 anos (7.000 a. C.). Tanto a seleção artificial realizada pelo homem, tanto como a domesticação da planta, contribuiu substancialmente para o melhoramento genético, originando as variedades e híbridos que são utilizados atualmente, sendo, fundamentalmente, mais produtivas (LERAYER et al., 2006).

#### 2.1.1 Características fisiológicas e produtividade

O milho é uma espécie com metabolismo fotossintético  $C_4$ , caracterizado por um mecanismo de concentração de  $CO_2$  no sítio ativo da *Ribulose-bifosfato-carboxilase-oxigenase* (Rubisco), do ciclo de Calvin e Benson, que é responsável pela fixação de carbono durante o processo da fotorrespiração, eliminando ou diminuindo radicalmente a perda deste elemento, no qual é indispensável à fotossíntese (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014 apud EHLERINGER; CERLING; HELLIKER, 1997).

Por suas características fisiológicas, o milho tem um alto potencial produtivo, já tendo sido obtidos no Brasil produtividades que superam as  $16 \text{ ton ha}^{-1}$ , o cereal além de ser utilizado na alimentação humana, pode ser também utilizado para fabricação de rações para animais e como fonte energética (EMBRAPA, 2016).

Distintamente de outras culturas, o milho não dispõe de grande capacidade de perfilhamento ou produção de floradas, ou seja, deve se ter um cuidado especial com a semeadura, e para que se disponha das melhores condições possíveis de atingir maiores rentabilidades (EMBRAPA, 2017).

Entre os fatores que interferem no potencial produtivo do milho, se destacam, o seu metabolismo fotossintético, as condições físicas, químicas e biológicas do solo, a precipitação pluvial durante todo o ciclo da cultura, a disponibilidade de água e nutrientes, a competição pela radiação solar para a realização de fotossíntese, a

incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, entre outros (CRUZ et al., 2009). Todos estes devem ser levados em conta, para que o seu máximo potencial genético de produção se expresse (EMBRAPA, 2017).

No que se refere à interceptação da radiação solar, o arranjo das plantas dentro da linha de semeadura influencia diretamente a capacidade de aproveitamento da energia disponível. A eficiência da interceptação da radiação é um fator que necessita de área foliar, juntamente com a arquitetura da planta, algo que pode variar de acordo com a configuração e o ângulo das folhas. Todavia, as plantas devem estar bem semeadas em toda a área, de modo que minimize a competição entre ambas, resultando em maiores rendimentos (VON PINHO et al., 2008).

A variabilidade de espaçamentos entre plantas é causa de redução na produtividade de culturas agrícolas (DIAS et al., 2009 apud NIELSEN, 1995; MEROTTO JUNIOR et al., 1999). Para altos rendimentos, inúmeras pesquisas são realizadas, tomando em espaço, principalmente, relações entre o espaçamento de semeadura, densidade populacional, e a velocidade de deslocamento.

Demétrio et al. (2008) ressaltaram que o trabalho que foi realizado em Jaboticabal - SP, referente às cultivares híbridas avaliadas naquela ocasião, houve um aumento de produtividade do milho com a redução do espaçamento entre linhas. Na ocasião, o tratamento mais eficiente foi com a população entre 75 e 80 mil plantas  $ha^{-1}$ , no espaçamento de 0,40 m entre linhas.

Dourado Neto et al. (2003) constataram que até 60.000 plantas  $ha^{-1}$ , independentemente do genótipo, obteve-se o aumento de produção, porém, entre 60 a 90 mil plantas  $ha^{-1}$  tiveram variações na produção, pois nas plantas com a arquitetura das plantas ereta houve um aumento, com arquitetura semi ereta teve-se estabilização, e na arquitetura aberta também ocorreu a estabilização de produção. O autor ainda conclui que houve incremento positivo na redução do espaçamento de 0,80 m para 0,40 m nas plantas com arquitetura aberta, pois ocorreu a otimização da interceptação de luz.

### **2.1.2 Aspectos que afetam a germinação e emergência do milho**

Conhecido por ser um fruto do tipo cariopse, o grão de milho é formado por quatro estruturas principais: pericarpo (casca), endosperma, gérmen (embrião) e



ponta (PAES, 2006). O processo de germinação é uma sequência de atividades metabólicas que tem início na embebição, no qual se diferencia o ponto vegetativo da raiz em uma radícula, que origina o sistema radicular primário da planta, então o ponto vegetativo do embrião acaba rompendo o tegumento da semente e se desenvolve (MIALHE, 2012, p. 24).

A germinação do milho é uma cultura tipo hipógea, o que é uma característica das gramíneas. Durante a germinação, os cotilédones permanecem abaixo da superfície do solo, ao passo que a plúmula (primeira folha) se desloca em direção da superfície. Outra estrutura que se desenvolve a partir da semente é o coleóptilo, que é essencial durante esta etapa, pois protege a plúmula, e é responsável pelo rompimento do solo até alcançar a superfície. (MIALHE, 2012, p. 19).

Semeaduras muito rasas podem comprometer a disponibilidade de água a semente, e concomitantemente com que seque a mesma germine. Se germinar, a semente ficará mais exposta a ataques de predadores, podendo ocorrer a destruição da raiz primária. Ainda assim, a plântula sofrerá mais com a alelopatia produzida pela decomposição do material orgânico, e aos decorrentes efeitos dos químicos que foram aplicados na lavoura (GASSEN, 2017). Caso a semeadura for muito profunda, a emergência das plântulas é dificultada, tendo um maior período de suscetibilidade a patógenos (MARCOS FILHO, 2005).

Os fatores ambientais que interferem tanto na germinação, quanto na emergência das plantas são: água (umidade), luminosidade, temperatura e ar (oxigênio e dióxido de carbono). A água é fundamental no processo de ativação enzimática da semente, viabilizando o uso das reservas acumuladas. Para que transcorra a germinação do milho, a umidade deve, no mínimo, estar em torno de 35%. Sendo assim, a umidade do solo deve encontrar-se em níveis convincentes. Todavia, não é interessante o excesso de umidade, que acaba prejudicando o processo de germinação devido a diminuição do oxigênio, afetando a respiração, e, conseqüentemente, retardando o crescimento e desenvolvimento da semente. Mesmo com a presença de oxigênio e água, a luminosidade e a temperatura devem ser adequadas para a uniformidade de emergência. Ainda assim, o milho pode germinar na presença ou ausência de luz (MIALHE, 2012, p.20).

Logicamente, o tipo de solo também diz a respeito com a profundidade ideal para a implantação de qualquer cultura. Como no caso do milho, em solos mais

argilosos, é preferível a profundidade de 3 a 5 cm, e nos solos mais arenosos, a profundidade chega entre 5 a 7 cm (CRUZ et al., 2010).

## 2.2 MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO PROCESSO DE SEMEADURA DO MILHO

### 2.2.1 Velocidade de semeadura

Segundo Mialhe (2012), a velocidade operacional é capaz de afetar o desempenho de incontáveis tipos de dosadores, seja pela danificação das sementes, ou pela alteração da vazão. Algo que pode auxiliar na uniformidade é o ajuste dos mecanismos de transmissão, porém, não é a única parte a ser observada e ajustada, pois o tamanho da roda motriz das sementes ou a fonte de potência influenciarão, dependendo da velocidade.

Velocidades que não ultrapassem os 5 Km h<sup>-1</sup> são recomendados para as semeadoras de disco, não sendo recomendável que se ultrapasse dos 7 Km h<sup>-1</sup>, porque há um grande índice de aumento de duplas e falhas, reduzindo a população de plantas. Já para semeadoras a vácuo, velocidades de até 10 Km h<sup>-1</sup>, sempre levando em consideração as condições de umidade e textura do solo, e a topografia do terreno (EMBRAPA, 2017).

Garcia et al. (2011), durante o seu estudo sobre a influência sobre a velocidade de deslocamento na semeadura do milho, concluiu que velocidades superiores a 1,15 Km h<sup>-1</sup> prejudicam a uniformidade, pois as sementes não vencem de preencher todos os alvéolos do disco, pelo fato de não haver tempo suficiente, ocorrendo as falhas. O mesmo autor também afirma que, o aumento da velocidade periférica do disco dosador aumenta a ocorrência de duplos, e também diminui o número de sementes semeadas por metro linear.

Já Garcia (2006), verificou aumentos na porcentagem de espaçamentos múltiplos e falhos, em conjunto com a diminuição dos espaçamentos aceitáveis ao aumentar a velocidade de deslocamento de 3,0 para 9,0 Km h<sup>-1</sup>, durante a semeadura do milho, dando ênfase que a produtividade final apenas foi afetada quando a população de espigas foi reduzida pelo aumento da velocidade.

O percentual da distribuição das sementes não foi influenciado pela velocidade de deslocamento na semeadura de milho e soja (MAHL et al., 2004 apud SILVA, 2000).

Mello et al. (2007), analisando as velocidades de 5,4, 6,8 e 9,8 km h<sup>-1</sup> na semeadura do milho com discos alveolados horizontais, verificou que o aumento da velocidade de semeadura acabou reduzindo a porcentagem de espaçamentos aceitáveis entre as sementes, independentemente do híbrido utilizado.

Dambrós (1998) concluiu que a uniformidade da distribuição das plantas acabou sendo reduzida com o incremento de velocidade durante a operação de semeadura. Verificou também que a semeadora adubadora pneumática apresentou um percentual maior de espaçamentos aceitáveis, e teve um menor coeficiente de variação na menor velocidade testada (5 Km h<sup>-1</sup>). O autor ainda observou que a semeadora adubadora com dosador pneumático apresentou melhor precisão na velocidade de 5 Km h<sup>-1</sup>.

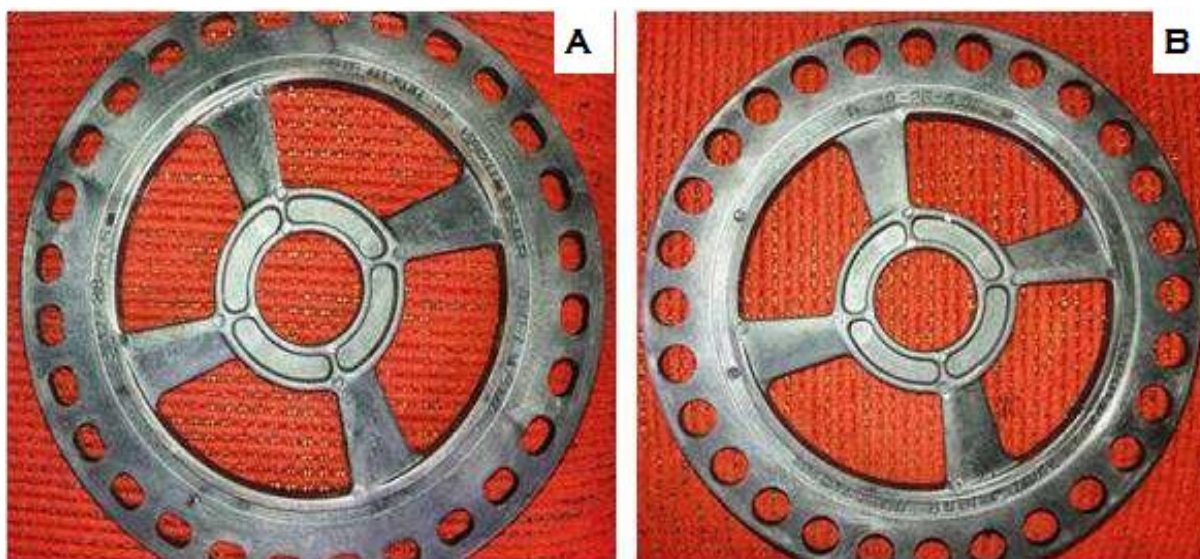
Conforme Junior et al. (2014), a velocidade de deslocamento na semeadura de soja (*Glycine max*) não interferiu na população de plantas, profundidade de semeadura, distribuição longitudinal de sementes, e no índice de velocidade de emergência, apresentando influência significativa somente sobre a cobertura do solo.

Velocidades maiores que 6 km h<sup>-1</sup> não afetam o rendimento da cultura da soja, motivo pelo qual está cultura ter tolerância a amplas variações nos espaçamentos entre plantas, tendo maiores alterações no que diz respeito a morfologia, ao rendimento de grãos (QUEVEDO, 2017 apud RANZAN et al. 2009).

### **2.2.2 Mecanismo dosador de sementes**

Nas semeadoras de precisão, os discos horizontais e os pneumáticos são os mecanismos de distribuição mais utilizados. No Brasil, os discos horizontais alveolados são os mais utilizados na maioria das semeadoras de precisão (Figura 1).

Figura 1 – Discos horizontais alveolados. Disco com 28 furos oblongos (8x12 mm) (A). Ao lado, disco com 28 furos redondos (12 mm) (B).



Fonte: MILANESI (2017).

Estes têm a função de capturar, individualizar, dosar e liberar as sementes. Assim, cada semente que entra no alvéolo é projetada para o tubo condutor de forma individual, garantindo uma precisão maior durante a semeadura (SIQUEIRA, 2008).

Dependendo do sistema dosador de sementes e a velocidade de operação, haverá influência direta na relação dos espaçamentos entre plantas (MIALHE, 2012). Esses dosadores podem diferir na precisão da distribuição uniforme de sementes na linha de semeadura, o que acaba acarretando em diferentes arranjos espaciais de plantas no campo (Bottega et al., 2018).

A escolha do disco (forma, diâmetro e número dos furos) deve ser considerada pelas características em que a semente se enquadra. As células do disco devem ser 10% superior ao diâmetro das sementes, a fim de evitar qualquer erro de dosagem (SIQUEIRA, 2008).

Nos dosadores pneumáticos, as sementes são sugadas a vácuo parcial, ou pela pressão nos orifícios do disco, onde há um dispositivo seletor de sementes. A sua função é impedir que haja a duplicação e falta de sementes. Assim que a semente se aproxima do tubo de descarga, a pressão exercida pelo vácuo é bloqueada, e em seguida a mesma segue em direção do solo. Os dosadores pneumáticos mais usados no Brasil são os de sucção (CASÃO JÚNIOR, 2006).

### 2.2.3 Tubo condutor

O tubo condutor é o principal responsável pela projeção das sementes durante o processo da semeadura, onde a semente se desprende do disco horizontal por gravidade (MIALHE, 2012, p. 146). Segundo Pacheco (1996), é desejável que qualquer salto da semente seja imprescindivelmente vertical, e que a semente seja regularmente depositada no ponto de destino do sulco.

Os condutores, geralmente enrugados, devem ter paredes internas lisas, pois após as sementes serem liberadas pelos mecanismos dosadores, elas poderão entrar em contato com as paredes laterais do condutor, aumentando o tempo para a sua deposição no solo, ocasionando um movimento singular ao sentido correto da semente. Nos tubos maiores, devido a maior trajetória, ocorre um aumento do ricocheteamento, e por fim aumentando-se também o tempo para a queda da semente, podendo ocasionar em múltiplas deposições durante o seu leito, seguidos de falhas, e vice e versa. No entanto, tubos de perfil parabólico conduzem as sementes até o sulco de uma maneira um pouco mais suave, diminuindo o efeito (SIQUEIRA, 2008).

Segundo o mesmo autor, Siqueira (2008), a eficiência de todo e qualquer sistema de deposição de sementes depende muito da sua distância entre o dosador de sementes e o sulco de semeadura, portanto, quanto menor a distância, mais eficiente será o processo. Atualmente, tem-se como intuito que o dosador fique mais próximo ao solo, as semeadoras são equipadas com reservatórios individuais, para cada linha de semeadura, sendo posicionados acima do disco duplo (Figura 2).

Figura 2 - Semeadora adubadora de precisão equipada com reservatórios individuais de semente.



Fonte: DUGATO (2017).

Já Pacheco et al. (1996), após análises nas modificações de comprimento, posição e curvaturas feitas no tubo condutor concluiu que não resultaram em melhoria do desempenho, quanto a uniformidade de distribuição longitudinal das sementes. O autor ainda cita que independentemente da modificação efetuada, o aumento da velocidade apenas piorou o desempenho da semeadora estudada. O mesmo ainda conclui que as dimensões e a conformação da parte superior do tubo condutor de sementes tiveram interferências na trajetória das sementes, o que resultou em efeitos mascarados dos diferentes comprimentos e conformações dos tubos condutores que foram testados.

#### **2.2.4 Deposição de sementes**

Após o trabalho de romper o solo dos sulcadores, inicia-se os atos dos componentes de finalização da semeadura. A deposição das sementes, geralmente feita no interior do disco duplo, ou atrás da haste sulcadora, deve permanecer na profundidade adequada, levando em conta a distância entre plantas, e as recobertas com solo e palha sobre o sulco, a fim de evitar o selamento superficial (CASÃO JÚNIOR, 2006).

Ainda segundo o mesmo autor, o mecanismo de deposição de sementes que predomina são os discos duplos desencontrados para abertura do sulco, com rodas paralelas de controle de profundidade de sementes, tendo até nas mais modernas as rodas oscilantes, seguidas de uma roda compactadora em "V".

O aumento da velocidade de deslocamento na operação da semeadura do milho reduz o percentual dos espaçamentos aceitáveis, e, como consequência, aumentou o percentual de espaçamentos falhos e duplos. (MAHL, 2004 apud MAHL, 2001).

Foram considerados os espaçamentos falhos com valor igual ou maior que 1,5 Xref (teórico), os espaçamentos múltiplos igual ou menor que 0,5 Xref, e os demais que se enquadram entre 0,5 Xref 1,5 Xref foram classificados como aceitáveis (KURACHI et al., 1989).

Conforme Torino & Klingensteiner (1983), é considerado como ótimo desempenho a semeadora que distribuir de 90% a 100% das sementes na faixa de espaçamentos aceitáveis, bom desempenho de 75% a 90%, regular de 50% a 75%, e insatisfatório abaixo de 50% (SILVA, 2000 apud TORINO & KLINGENSTEINER 1983).

### **2.2.5 Rodas compactadoras**

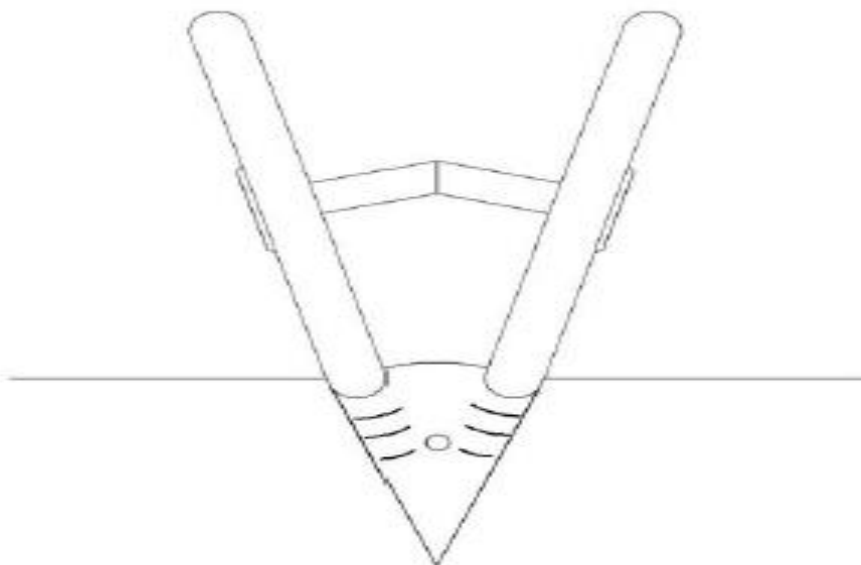
Os órgãos adensadores, equipados as semeadoras adubadoras, na maioria dos casos são compostos por rodas com banda de rodagem específica, sendo estas montadas sobre suportes individuais, havendo opções que partem de molas, tendo regulagem de pressão das mesmas (DUGATO, 2015).

De acordo com Mialhe (2012), quando o processo de semeadura é realizado em solo seco, o adensamento superficial é inevitavelmente obrigatório, porém, em solos muito úmidos, o adensamento excessivo resulta em deformação plástica, que é um fator limitante, pois afeta a emergência das plântulas, e devido a este ser um dos principais motivos, todas as operações de preparo do solo e a semeadura necessitam ser praticados sob condições de solo friável.

Segundo Casão & Campos (2004), as rodas compactadoras exercem a função de pressionar o solo nas partes laterais do sulco, garantindo o máximo contato solo/semente, deixando a camada acima menos densa, para então reduzir o esforço considerado necessário para a emergência. Ainda segundo os autores, as

rodas compactadoras de centro aberto são as mais eficientes (Figura3). Siqueira (2008), na mesma linha de raciocínio, enfatiza que as rodas compactadoras, além de reduzir o esforço necessário para a emergência, também elimina os bolsões de ar.

Figura 3 - Roda compactadora em "V".



Fonte: DUGATO (2015).

Nos estudos realizados por Prado et al. (2002), no qual o mesmo avaliou diferentes níveis de compactação do leito da semeadura, indicou que quando se aumenta a compressão do solo, há maior índice de velocidade de emergência e o vigor da plântula, aplicando uma força de até 15 Kgf na roda de compactação.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado durante o ano agrícola 2018/2019, na Linha Paranaguá, município de Cândido Godói. As coordenadas geográficas são 27°57'20.1"S e 54°41'14.0"O, com altitude média de 296 metros.

Segundo o Mapa de Solos do Rio Grande do Sul, o solo no qual se situou o experimento é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (IBGE, 2002), com textura argilosa. O clima é tipo Cfa: clima temperado úmido com Verão quente, segundo a Classificação Climática de Köppen-Geiger (1928).

#### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi desenvolvido em delineamento blocos ao acaso (DBC), compreendendo três dosadores distintos. Foram realizados dois ensaios dentro do experimento. No primeiro ensaio foi realizada a avaliação dos dosadores com o condutor de sementes reto, nas velocidades de operação de 4,5 Km h<sup>-1</sup> e 7,2 Km h<sup>-1</sup>, sendo em um esquema fatorial 6x2, envolvendo os dosadores e velocidades.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

Ensaio 1:

- T1 - Dosador Titanium® - Velocidade 4,5 Km h<sup>-1</sup>;
- T2 - Dosador Politecno® - Velocidade 4,5 Km h<sup>-1</sup>;
- T3 - Dosador TOP X-3® - Velocidade 4,5 Km h<sup>-1</sup>;
- T4 - Dosador Titanium® - Velocidade 7,2 Km h<sup>-1</sup>;
- T5 - Dosador Politecno® - Velocidade 7,2 Km h<sup>-1</sup>;
- T6 - Dosador TOP X-3® - Velocidade 7,2 Km h<sup>-1</sup>;

Posteriormente, no segundo ensaio, avaliou-se apenas o dosador TOP X-3®, que foi submetido ao teste com o condutor de sementes reto e curvo, nas velocidades

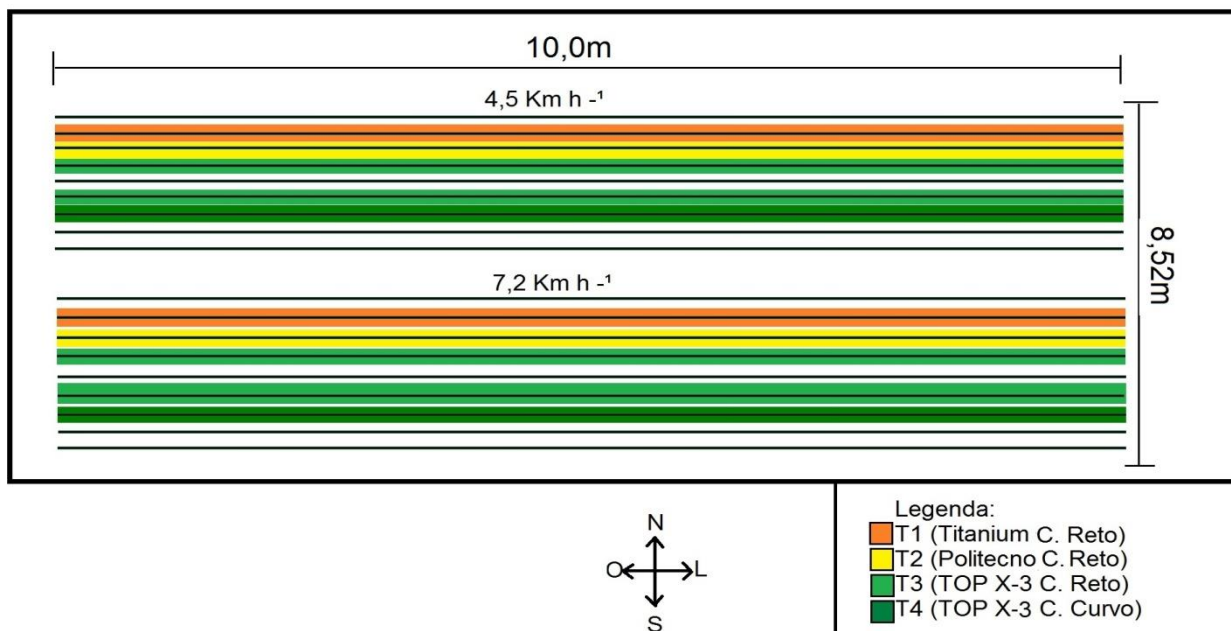
citadas anteriormente, formando um esquema fatorial 4x2x2, envolvendo os dosadores, condutores e velocidades.

Ensaio 2:

- T1 - Dosador TOP X-3<sup>®</sup> Conductor Reto - Velocidade 4,5 Km h<sup>-1</sup>;
- T2 - Dosador TOP X-3<sup>®</sup> Conductor Curvo - Velocidade 4,5 Km h<sup>-1</sup>;
- T3 - Dosador TOP X-3<sup>®</sup> Conductor Reto- Velocidade 7,2 Km h<sup>-1</sup>;
- T4 - Dosador TOP X-3<sup>®</sup> Conductor Curvo - Velocidade 7,2 Km h<sup>-1</sup>.

A área das parcelas possuiu 10m de comprimento, com largura de 8,52 m, totalizando 85,52 m<sup>2</sup> para cada bloco, tendo 4 repetições, totalizando 340,8 m<sup>2</sup> de área total. O croqui representativo de um bloco, conforme exemplificado pelas Figuras 4 e 5, mostra os tratamentos aplicados, representando um bloco.

Figura 4 - Croqui representativo de um bloco.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

### 3.3 DOSADORES E CONDUTORES

Os dosadores são, respectivamente, das empresas: J. ASSY Agrícola<sup>®</sup> como dosador Titanium<sup>®</sup> (A), Politecno<sup>®</sup>, com a caixa propulsora de sementes da mesma

(B), e TOPlanting®, com o dosador TOP X-3® (C), conforme representados na Figura 4.

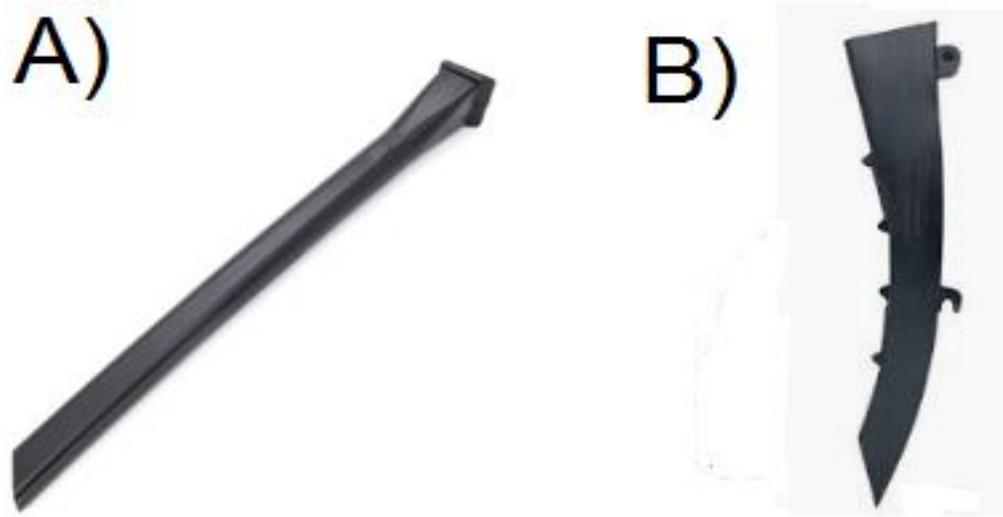
Figura 5 - Dosadores de sementes utilizados no experimento.



Fontes: J. ASSY Agrícola®; Politecno®; TOPlanting®.

Quanto aos condutores, foram avaliados, no dosador TOP X-3®, a semeadura com o Condutor Reto (A), e com o Condutor Curvo (B).

Figura 6 - Condutor reto e condutor curvo.



Fontes: IMPERATRIZ AGRO®, 2019; AGROSTORE®, 2019.

### 3.4 SEMEADURA DO MILHO

A data da semeadura ocorreu no dia 21 de Novembro de 2018. Para a realização da semeadura foi utilizada uma semeadora-adubadora de precisão, KF Monarca®, 9 linhas. Como fonte de tração, utilizou-se um trator Massey Ferguson

MF 7180<sup>®</sup>, com potência de 180 cavalos, operando nas velocidades de 4,5 Km h<sup>-1</sup> e a 7,2 Km h<sup>-1</sup>.

O híbrido utilizado foi o milho Santa Helena 5090<sup>®</sup>, cujo ciclo precoce, tendo tecnologia convencional. A população desejada foi de 4 plantas por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,47m, totalizando 85,1 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

### 3.5 AVALIAÇÃO

A avaliação realizada foi a caracterização da distribuição longitudinal das plantas. Os resultados coletados foram submetidos a análise estatística.

#### 3.5.1 Distribuição longitudinal das plantas

A distribuição longitudinal das plantas foi determinada após a emergência do milho, medindo-se o espaçamento entre plantas nos 10 metros úteis de cada unidade experimental.

A avaliação da distribuição longitudinal de plantas seguiu as recomendações propostas por Mialhe (2012, p. 341), em que o autor considera como aceitáveis todos os espaçamentos entre plantas de 0,5 a 1,5 vezes o espaçamento agrônomico (EA). Valores abaixo de 0,5 vezes o EA foi considerado duplos, e valores acima de 1,5 vezes o EA sendo consideradas falhas. Então, considerando 4 sementes por metro linear, as mesmas dividindo por 1 metro, tem-se EA= 25 centímetros. Portanto, de acordo com a Tabela 1, valores de espaçamento entre plantas menores que 12,5 centímetros foram considerados duplos, valores maiores que 37,5 centímetros foram considerados falhas, e valores entre 12,5 e 37,5 centímetros sendo considerados como aceitáveis.

Tabela 1 - Sentenças a serem aplicadas de acordo com o espaçamento entre plantas.

Sentença	Índice	Intervalo (cm)
Aceitáveis	Entre 0,5 a 1,5 * EA	12,5 - 37,5
Duplos	0,5 * EA	< 12,5
Falhos	1,5 * EA	>37,5

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

### 3.5.2 Desempenho dos dosadores

O desempenho dos dosadores é nomeado conforme a porcentagem de espaçamentos aceitáveis, segundo metodologia proposta por DAMBROS, 1998:

Tabela 2 - Referência para desempenho de dosadores.

Desempenho do disco dosador	Espaçamentos aceitáveis (%)
Ótimo	>90 à 100
Bom	>75 à 90
Regular	>=50 à 75
Insatisfatório	<50

Fonte: MIALHE (2012 apud DAMBRÓS, 1998).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DESEMPENHO DOS DOSADORES COM O CONDUTOR RETO DE SEMENTES

#### 4.1.1 Espaçamentos Aceitáveis

Após a realização do experimento foi possível avaliar os dados das distribuições longitudinais das plantas em cada tratamento. Com a análise estatística dos dados realizados no ensaio 1, nota-se que há interação significativa em relação ao aumento da velocidade de 4,5 Km h<sup>-1</sup> para 7,2 Km h<sup>-1</sup>, e não há interação entre os dosadores testados, conforme mostra o resultado da análise de variância (ANOVA) na Figura 7.

Tabela 3: Análise de variância dos dados referente aos condutores retos sobre a sentença aceitáveis.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dosadores	2	0,005475	0,002738	0,375	0,6938
Velocidade	1	0,042504	0,042504	5,817	0,0291
Repetição	3	0,012979	0,004326	0,592	0,6297
Dosadores*Velocidade	2	0,000508	0,000254	0,035	0,9659
Erro	15	0,109596	0,007306		
Total Corrigido	23	0,171062			
CV (%) =	5,41				
Média geral	0,9087500	Número de observações	24		

Fonte: Sisvar<sup>®</sup>.

De acordo com a Tabela 3, referente a percentagem de espaçamentos aceitáveis, os dosadores não apresentaram diferença estatística significativa entre si. Se comparadas as diferentes velocidades, a velocidade de 4,5 Km h<sup>-1</sup> apresentou maior percentagem de espaçamentos aceitáveis.

Tabela 4 - Porcentagem de espaçamentos aceitáveis, em relação às duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto.

Dosadores	Aceitáveis (%)	
	4,5 Km h <sup>-1</sup>	7,2 Km h <sup>-1</sup>
Titanium <sup>®</sup>	93,13 aA	87,75 bA
Politecno <sup>®</sup>	94,08 aA	85,73 bA
TOP X-3 <sup>®</sup>	97,94 aA	88,54 bA

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Levando em conta a metodologia proposta por Dambrós (1998), os resultados do desempenho dos discos dosadores na velocidade de 4,5 Km h<sup>-1</sup> tiveram um desempenho classificado como "Ótimo" (>90 à 100%). Já na velocidade de 7,2 Km h<sup>-1</sup>, os dosadores obtiveram o desempenho classificado como "Bom" (>75 à 90%), sendo considerado satisfatório.

O resultado concorda com Catto et al. (2014), no qual o autor teve resultados semelhantes quanto ao seu experimento com a cultura do milho, testando discos dosadores horizontais, onde os critérios de espaçamentos aceitáveis evidenciaram diferença estatística.

A variável de espaçamentos aceitáveis é influenciada diretamente pela velocidade de deslocamento, como foi concluído por Canova et al. (2007), Dias et al. (2014), e Carpes (2014), podendo explicar o alto índice de espaçamentos aceitáveis. Visto que uma das velocidades utilizadas neste trabalho foi próxima de 5 km h<sup>-1</sup>, sendo esta variável concluída por Mantovani (1999) como adequada quando trabalhado com o sistema de discos dosadores alveolados.

#### 4.1.2 Espaçamentos Duplos

De acordo com a análise estatística representada na figura 8, não houve diferença estatística entre os dosadores, e também não se teve diferença quando aumentada a velocidade de 4,5 para 7,2 Km h<sup>-1</sup>.

Tabela 5: Análise de estatística referente aos espaçamentos duplos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dosadores	2	0,001408	0,000704	0,414	0,6681
Velocidade	1	0,005704	0,005704	3,356	0,0869
Repetição	3	0,003179	0,001060	0,623	0,6107
Dosadores*Velocidade	2	0,000408	0,000204	0,120	0,8877
Erro	15	0,025496	0,001700		
Total Corrigido	23	0,036196			
CV (%) =	8,21				
Média geral	0,0254167	Número de observações	24		

Fonte: Sisvar<sup>®</sup>.

Os dados apresentados na Tabela 4, referente a porcentagem de espaçamentos duplos em relação as duas velocidades de semeadura, não apresentaram diferença significativa.

Tabela 6 - Porcentagem de espaçamentos duplos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto.

Dosadores	Duplas (%)	
	4,5 Km h <sup>-1</sup>	7,2 Km h <sup>-1</sup>
TOP X-3 <sup>®</sup>	0,00 aA	3,36 aA
Politecno <sup>®</sup>	1,30 aA	3,40 aA
Titanium <sup>®</sup>	1,39 aA	3,37 aA

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Os resultados obtidos corroboram com Mantovani et al. (2015), onde o autor em seus estudos conclui que com os testes de média para os espaçamentos longitudinais, não houve diferença significativa para a sentença de duplas. Mahl et al. (2004), também enfatiza que as velocidades de semeadura de 4,4 e 6,1 km h<sup>-1</sup> apresentaram o mesmo desempenho em relação ao percentual de espaçamentos aceitáveis, duplos e falhos.



### 4.1.3 Espaçamentos Falhos

De acordo com a análise estatística representada na figura 9, não há diferença significativa entre os dosadores, porém, havendo diferença estatística no incremento da velocidade.

Tabela 7: Análise estatística referente aos espaçamentos falhos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dosadores	2	0,002508	0,001254	0,473	0,6323
Velocidade	1	0,016017	0,016017	6,036	0,0267
Repetição	3	0,003100	0,001033	0,389	0,7623
Dosadores*Velocidade	2	0,001108	0,000554	0,209	0,8138
Erro	15	0,039800	0,002653		
Total Corrigido	23	0.062533			
CV (%) =	7,27				
Média geral	0,0666667	Número de observações	24		

Fonte: Sisvar<sup>®</sup>

Conforme a Tabela 5, observa-se o aumento das percentagens de falhas com o aumento da velocidade de 4,5 para 7,2 Km h<sup>-1</sup>.

Tabela 8 - Porcentagem de espaçamentos falhos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto.

Dosadores	Falhas (%)	
	4,5 Km h <sup>-1</sup>	7,2 Km h <sup>-1</sup>
Titanium <sup>®</sup>	5,48 aA	8,88 bA
Politecno <sup>®</sup>	4,62 aA	10,87 bA
TOP X-3 <sup>®</sup>	2,06 aA	8,09 bA

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Com os dados evidenciando diferença estatística significativa, em média, as frequências de ocorrência dos espaçamentos falhos obtiveram uma quantidade de 2,7 vezes maior na velocidade de 4,5Km h<sup>-1</sup>, e de 2,4 vezes maior na velocidade de 7,2Km h<sup>-1</sup> quando comparados com os espaçamentos duplos descritos anteriormente.

Segundo Souza Junior & Cunha (2012), conforme tem-se o aumento da velocidade de trabalho, o sistema dosador de sementes trabalha em maiores rotações, ocasionando que as células dos discos dosadores correm o risco de ficarem vazias, deixando assim maiores porcentagens de falhas na semeadura.

Dias et al. (2009) em seus estudos, observaram os efeitos da velocidade de semeadura sobre a distribuição longitudinal de sementes para diferentes densidades populacionais de milho, concluindo que o aumento da velocidade acabou reduzindo o percentual de espaçamentos aceitáveis, aumentando os espaçamentos falhos. O mesmo resultado foi observado por outros autores (LIU et al., 2004; MAHL et al., 2004), que verificaram um efeito negativo conforme aumentou-se a velocidade de trabalho na distribuição de sementes de milho, sendo expresso pela redução do percentual de espaçamentos aceitáveis.

#### 4.2 DESEMPENHO DO DOSADOR TOP X-3 QUANDO SUBMETIDO AO CONDUTOR DE SEMENTES RETO E CURVO

Com a evolução tecnológica na área de mecanização e máquinas agrícolas, surgem certas indagações sobre qual tipo de condutor utilizar, e qual a diferença de desempenho quando comparados entre si. Por este motivo, no segundo ensaio deste experimento, foi testado a campo apenas no dosador TOP X-3<sup>®</sup>, a qualidade de semeadura quando utilizados o condutor de sementes reto e o condutor curvo.

##### 4.2.1 Espaçamentos Aceitáveis

Com a análise estatística dos dados realizados no ensaio 2, nota-se que há interação significativa em relação ao aumento da velocidade de 4,5 Km h<sup>-1</sup> para 7,2

Km h<sup>-1</sup>, e que há interação entre os dosadores testados, conforme mostra o resultado da análise de variância (ANOVA) na Figura 7.

Tabela 9: Análise estatística referente aos espaçamentos aceitáveis.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dosadores	1	0,015006	0,015006	9,818	0,0121
Velocidade	1	0,008556	0,008556	5,598	0,0422
Repetição	3	0,004069	0,001356	0,887	0,4838
Dosadores*Velocidade	1	0,009506	0,009506	6,219	0,0342
Erro	9	0,013756	0,001528		
Total Corrigido	15	0,050894			
CV (%) =	4,35				
Média geral	0,8993750	Número de observações	16		

Fonte: Sisvar<sup>®</sup>.

Os dados apresentaram diferença estatística significativa tanto nos dosadores, quanto no incremento de velocidade, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 10 - Porcentagem de espaçamentos aceitáveis, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto e curvo.

Condutores	Aceitáveis (%)	
	4,5 Km h <sup>-1</sup>	7,2 Km h <sup>-1</sup>
Condutor Reto	97,94 aA	88,54 bA
Condutor Curvo	86,74 aB	86,98 bA

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Nota-se que a qualidade de semeadura diminuiu consideravelmente quando a velocidade de 7,2 Km h<sup>-1</sup> é empregada, referente ao condutor de sementes reto. Já no condutor de sementes curvo, a qualidade é mantida, tendo leve acréscimo na percentagem.

Quanto à qualidade de distribuição longitudinal das plantas, conforme a metodologia sugerida por Dambrós (1998), na velocidade de 4,5 Km h<sup>-1</sup>, a qualidade de semeadura do dosador com o condutor reto pode ser classificada como "Ótimo" (>90 à 100%), e com o condutor curvo sendo classificado como "Bom" (>75 à 90%). Com o acréscimo de velocidade para 7,2 Km h<sup>-1</sup>, ambos os dosadores tiveram o desempenho categorizado como "Bom".

Estes resultados mostram-se semelhantes de aos obtidos por Mello et al. (2007), que em seus estudos concluiu que o aumento da velocidade reduziu as médias percentuais de espaçamentos aceitáveis entre as sementes. Acordando também com os resultados de Souza Junior et al. (2012), no qual o autor constatou que a velocidade de deslocamento de 4,0 km h<sup>-1</sup> durante a semeadura proporcionou uma maior porcentagem de espaçamentos aceitáveis.

NETO et al. (2008) e Santos et al. (2011) constataram que o aumento da velocidade influenciou negativamente com a redução da porcentagem de espaçamentos aceitáveis entre plântulas para ambas as semeadoras. Estes resultados corroboram em parte, sendo que o que difere é que o condutor curvo não sofreu influência negativa com o aumento da velocidade na semeadora adubadora utilizada neste experimento.

#### **4.2.2 Espaçamentos Duplos**

De acordo com a análise estatística representada na figura 10, não houve diferença estatística entre os condutores, e também não se teve diferença quando aumentada a velocidade de 4,5 para 7,2 Km h<sup>-1</sup>.

Tabela 11: Análise estatística referente aos espaçamentos duplos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dosadores	1	0,000306	0,000306	0,965	0,3516
Velocidade	1	0,001406	0,001406	4,431	0,0646
Repetição	3	0,000769	0,000256	0,807	0,5209
Dosadores*Velocidade	1	0,000756	0,000756	2,383	0,1571
Erro	9	0,002856	0,000317		
Total Corrigido	15	0,006094			
CV (%) =	6,37				
Média geral	0,0206250	Número de observações	16		

Fonte: Sisvar®.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 7, o dosador que estava conectado com o condutor reto de sementes junto a semeadora adubadora obteve um bom aproveitamento na velocidade de 4,5 Km h<sup>-1</sup>. Apesar de não haver diferença estatística para a influência dos condutores e velocidades, observa-se um acréscimo na percentagem de espaçamentos duplos conforme a velocidade de semeadura aumenta de 4,5 para 7,2 Km h<sup>-1</sup>.

Tabela 12 - Porcentagem de espaçamentos duplos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto e curvo.

Condutores	Duplas (%)	
	4,5 Km h <sup>-1</sup>	7,2 Km h <sup>-1</sup>
Condutor Reto	0,00 aA	3,36 aA
Condutor Curvo	2,10 aA	2,72 aA

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Conforme Garcia et al. (2006), que durante o estudo sobre a influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho, concluíram que houve um aumento da porcentagem de espaçamentos duplos, e queda de espaçamentos aceitáveis quando aumentada a velocidade de deslocamento da semeadora

adubadora. Resultados semelhantes forma obtidos por Bottega e colaboradores (2018), relacionando também a ocorrência do aumento da porcentagem de espaçamentos duplos com o aumento da velocidade de semeadura.

Segundo Souza Junior et al. (2012), no qual os autores avaliaram diferentes velocidades na semeadura na cultura do milho associadas ou não ao uso do grafite, as velocidades de 4,0 e 6,0 km h<sup>-1</sup> foram os melhores tratamentos, ou seja, na distribuição de sementes, as duas velocidades testadas apresentaram-se baixas quanto ao número de sementes duplas, enquanto que se observa a redução do bom desempenho da semeadora, quando a velocidade de trabalho foi elevada para 8,0 km h<sup>-1</sup>.

#### 4.2.3 Espaçamentos Falhos

Conforme a análise estatística representada na Figura 11, há diferença significativa entre os condutores, porém, não tem-se diferença estatística no incremento da velocidade.

Tabela 13: Análise estatística referente aos espaçamentos falhos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dosadores	1	0,011556	0,011556	12,521	0,0063
Velocidade	1	0,002756	0,002756	2,986	0,1180
Repetição	3	0,000919	0,00306	0,332	0,8027
Dosadores*Velocidade	1	0,004556	0,004556	4,937	0,0534
Erro	9	0,008306	0,000923		
Total Corrigido	15	0,028094			
CV (%) =	8,27				
Média geral	0,0793750	Número de observações	16		

Fonte: Sisvar<sup>®</sup>.

Segundo os resultados demonstrados na Tabela 8, novamente o dosador que estava com o condutor de sementes reto teve melhor desempenho nas duas velocidades, apresentando menor porcentagem de espaçamentos falhos.. Na velocidade 7,2 Km h<sup>-1</sup>, houve acréscimo das porcentagens falhas, onde o condutor reto estava instalado, e uma diminuição do condutor curvo de 0,86%.

Tabela 14 - Porcentagem de espaçamentos falhos, em relação as duas velocidades, das plantas de milho após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro, com o condutor de sementes reto e curvo.

Condutores	Falhas (%)	
	4,5 Km h <sup>-1</sup>	7,2 Km h <sup>-1</sup>
Condutor Reto	2,06 aA	8,09 bB
Condutor Curvo	11,15 aB	10,29 aB

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

O fato de a maior porcentagem de espaçamentos falhos terem ocorrido no dosador com o condutor de sementes curvo em relação ao condutor reto, pode-se ter relação devido a um maior choque das sementes com o tubo condutor, o que dificulta, pelo menos em parte, a uniformidade de distribuição. Esta afirmação pode ser reforçada levando em conta os resultados obtidos por Souza Junior & Cunha (2012), que avaliaram o desempenho de uma semeadora de plantio direto na cultura do milho, tendo resultados semelhantes. Os autores ainda salientam que a medida que se aumenta a velocidade de semeadura, o sistema distribuidor acaba trabalhando em maiores rotações, e conseqüentemente, as células do disco distribuidor podem ficar vazias, ocasionando falhas na semeadura.

Corroborando com Bottega et al. (2018) observou-se que os mecanismos dosadores de sementes e as velocidades de semeadura afetaram o número de plantas falhas na implantação da cultura do milho. Santos et al. (2011) e Garcia et al. (2006), também concluíram que o aumento da velocidade influenciou negativamente a redução da porcentagem de aceitáveis na operação de semeadura e o aumento dos espaçamentos falhos.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi realizado, conclui-se que:

O incremento da velocidade para  $7,2 \text{ Km h}^{-1}$  apresentou interferência, resultando em redução da qualidade da sementeira.

Os dosadores retos avaliados proporcionaram qualidade de sementeira semelhantes quando comparados, não diferindo entre si, nas respectivas velocidades.

O condutor de sementes reto teve melhores resultados quando comparado ao condutor curvo, interferindo diretamente na qualidade de sementeira.

Na velocidade de  $4,5 \text{ Km h}^{-1}$  os dosadores avaliados apresentaram qualidade de sementeira classificado como ótimo.

Na velocidade de  $7,2 \text{ Km h}^{-1}$  os dosadores avaliados apresentaram qualidade de sementeira classificado como bom.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMASCHI, Homero; MATZENAUER, Ronaldo. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p. Disponível em: <[http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O\\_Milho\\_e\\_o\\_Clima.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf)> . Acesso em: 16 mar. 2019.

BOTTEGA, Eduardo Leonel. Diferentes dosadores de sementes e velocidades de deslocamento na cultura do milho em plantio direto. 2018. Disponível <<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2017.014/83>> Acesso em: 30 mar. 2019.

CALONEGO, Juliano Carlos et al. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**,v.4, n.12, p.84-90, 2011.

CANOVA, R. et al. Distribuição de sementes por uma semeadora-adubadora em função de alterações no mecanismo dosador e de diferentes velocidades de deslocamento. 2007. Disponível: <[https://www.academia.edu/4853499/Distribui%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_sementes\\_pr\\_uma\\_semeadoraadubadora\\_em\\_fun%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_altera%C3%A7%C3%B5es\\_no\\_mecanismo\\_dosador\\_e\\_de\\_diferentes\\_velocidades\\_de\\_deslocamento](https://www.academia.edu/4853499/Distribui%C3%A7%C3%A3o_de_sementes_pr_uma_semeadoraadubadora_em_fun%C3%A7%C3%A3o_de_altera%C3%A7%C3%B5es_no_mecanismo_dosador_e_de_diferentes_velocidades_de_deslocamento)>. Acesso em: 22 mar. 2019.

CARPES, D. P. Distribuição longitudinal de sementes de milho e soja em função do tubo condutor, mecanismo dosador e densidade de semeadura. 2014. Disponível: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7575>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

CASÃO JÚNIOR, Ruy. Máquinas e qualidade de semeadura em plantio direto. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, v. 96, p. 10-18, set./out. 2006.

CASÃO JÚNIOR, Ruy; SIQUEIRA, Rubens. Máquinas para manejo de vegetações e semeadura em plantio direto. In: CASÃO JÚNIOR, Ruy; SIQUEIRA, Rubens; MEHTA, Yeshwant Ranchandra (ed); PASSINI, João José (Org.). **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2006. cap. 6, p. 85-126.

CASÃO JUNIOR, Ruy; CAMPOS, C. F. Desempenho de diferentes sistemas de acabamento de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33. São Pedro/SP, 2004. **Anais eletrônicos...** São Pedro: UNICAMP/SBEA. 2004. 4 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Safra Brasileira de Grãos - Safra 2019/20, Boletim completo de grãos** (novembro 2019).Disponível em:<[https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/29550\\_87d49a278df1984b4a633c36cd77f22d](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/29550_87d49a278df1984b4a633c36cd77f22d)>. Acesso em: 16 mar. 2019.

CATTO D. B. et al. **Interferência da velocidade de semeadura na cultura do milho**. 2014. Disponível: <<http://conbea14.sbea.org.br/2014/anais/R0335-1.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

CRUZ, José Carlos et al. Cultivo do Milho. **Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção**. Versão Eletrônica - 6<sup>a</sup> edição Set./2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

CRUZ, José Carlos; GARCIA, José Carlos; FILHO, I. A. P.; PINTO, Luciano Bruzi Brasil; QUEIROZ, Luciano R. **Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Circular técnica, 124).

DAMBRÓS, Remi Natalin. **Avaliação do desempenho de semeadoras de milho com diferentes mecanismos dosadores**. 1998. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998. Disponível em: <<http://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11148/tde-20181127-161029/pt-br.php>>. Acesso em: 28 abr 2019.

DEMÉTRIO, Claudia Sousa; FILHO, Domingos Fornasieri; CAZZETA, Jairo Osvaldo; CAZZETA, Disney Amélio Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 1691-1697, 2008.

DIAS, Vilnei de Oliveira et al . Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1721-1728, Set. 2009 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000600014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000600014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 22 mar. 2019.

DIAS, Vilnei de Oliveira et al. **Velocidade periférica do disco em mecanismos dosadores de sementes de milho e soja**. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n11/0103-8478-cr-44-11-01973.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

DOURADO NETO, Durval et al. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 03, 2003.

DUGATO, Dailson Guimarães. **Efeitos do mecanismo compactador de semeadoras adubadoras sobre a emergência do milho**. 2015. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Embrapa milho e sorgo**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) . **Sistemas de Produção Embrapa Milho**. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistem asdeproducaolf6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=vie](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistem asdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=vie)>

w&p\_p\_col\_id=column-2&p\_p\_col\_pos=1&p\_p\_col\_count=2&p\_r\_p\_-76293187\_sistemaProducaoid=3821&p\_r\_p\_-996514994\_topicoid=1309>. Acesso em 04 abr. 2019.

Fialho dos Reis, E. et al. Características operacionais de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura da soja. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, vol. 16, núm. 3, 2007, p. 70-75. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/932/93216315.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

FURLANI, C. E. A. et al. **Semeadora-adubadora**: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n1/32.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

GARCIA, Luis C. et al.. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 520-527, 2006.

GARCIA, Ricardo Ferreira; VALE, Welington Gonzaga do; OLIVEIRA, Márcia Teresinha Ramos de; PEREIRA, Érica Mirre; AMIM, Reynaldo Tancredo; BRAGA, Thiago Costa. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no norte fluminense. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 417-422, 2011.

GASSEN, Dirceu. Manejo moldado para altas produtividades. **A Granja**. Porto Alegre, v. 73, n. 818, p. 30-33, fev./2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Solos do Rio Grande do Sul**. Disponível: <[ftp://geofpt.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/mapas/unidades\\_da\\_federacao/rs\\_pedologia.pdf](ftp://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/rs_pedologia.pdf)>. Acesso em 12 abr. 2019.

JUNIOR, Marcos Antônio Costela; OLIVEIRA, Taniele Carvalho de; FIGUEIREDO, Zulema Netto; SAMOGIM, Erick Marinho; CALDEIRA, Daniela Soares Alves. Influência da velocidade da semeadora na semeadura direta da soja. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 1199, 2014.

KÖPPEN, Wladimir; GEIGER, Rudolf Oskar Roberts Williams. *Klimate der Erde*. Gotha. Verlag Justus Perthes. 1928. (Wall-map 150cm x 200cm).

KURACHI, Sérgio Augusto Hiroaki; COSTA, João Aureliano de Souza; BERNARDI, José Augusto; COELHO, José Luís Duarte; SILVEIRA, Gastão Morais da. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

LERAYER, Alda *et al.*. Guia do Milho: Tecnologia do campo à mesa. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, 2006.

Liu, W. et al. **Impacto do milho no tipo de plantadeira, velocidade de plantio e preparo do solo na uniformidade do plantio e no rendimento do milho**. 2004. Disponível em:

<<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/96/6/1668?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

MAHL, Denis *et al.* Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 150-157, Abr. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162004000100017&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162004000100017&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em 28 abr 2019.

MANTOVANI, Eduardo Chartuni; CRUZ, Jose Carlos; OLIVEIRA, Antonio Carlos de. Avaliação em campo de uma semeadora-adubadora para semeadura de milho de alta densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 1, p. 38-48, 2015.

MANTOVANI, Eduardo Chartuni; CRUZ, Jose Carlos; OLIVEIRA, Antonio Carlos de. **Desempenho de dois sistemas distribuidores de sementes utilizados em semeadoras de milho.** 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n1/8714.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

MANTOVANI, Eduardo Chartuni; CRUZ, Jose Carlos; OLIVEIRA, Antonio Carlos de. **Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão.** 1996. Disponível em: <[http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/EMBR\\_3b03cf6b41a82a7337961a8099200117](http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/EMBR_3b03cf6b41a82a7337961a8099200117)>. Acesso em: 10 nov. 2019.

MARCOS FILHO, Júlio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba, SP: FEALQ, 2005.

MELLO, Adilson J. R. *et al.* Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Eng. Agríc.** Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 479-486, Ago. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162007000300017&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162007000300017&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em 28 abr. 2019.

MIALHE, Luiz Geraldo. **Máquinas Agrícolas para Plantio.** Campinas, SP: Millennium, 2012.

MILANESI, Thales Bordignon. **Efeitos do mecanismo regulador da profundidade de deposição das sementes de semeadoras-adubadoras sobre a emergência do milho.** 2017. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, 2017.

NETO, Pinheiro *et al.* Desempenho de mecanismos dosadores de sementes em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 5, 2008, p. 611-617.

PACHECO, Edson Patto; MANTOVANI, Eduardo Chartuni; MARTYN, Peter John; OLIVEIRA, Antônio Carlos de. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 209-214, 1996.

PAES, Maria Cristina Dias. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Circular técnica, 75).

PRADO, Renato de Mello; COAN, Osvaldo; VILLAR, Maria Luiza Perez; **Compressão do Solo e Profundidade de Semeadura na Emergência e no Crescimento Inicial da Cultura do Milho (Zea Mays L.)**; REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE AGRONOMIA, periodicidade semestral – ano I – edição número 2 – dezembro de 2002.

QUEVEDO, Allison Amado. **Discos dosadores de milho operando em diferentes densidades de semeadura**. 2017. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, 2017.

SANTOS, A. J. M.; GAMERO, C. A.; OLIVEIRA, R. B. **Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão**. 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7355>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

SILVA, José Geraldo; KLUTHCOUSKI, João; SILVEIRA, Pedro Marques da. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 7-12, Mar. 2000 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162000000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000100003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 26 abr. 2019

SILVA, Vicente Filho Alves. **Qualidade da semeadura direta de milho com dois mecanismos de pressão no disco sulcador sob duas velocidades**. 2015. vii, 64 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/123810>>.

SIQUEIRA, Rubens. Milho: Semeadoras-adubadoras para sistema plantio direto com qualidade. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 34., 2008, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: IAPAR, 2008. Disponível em: <<http://www2.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Molin/leb432/Semeadoras/s emeadora-adubadora%20para%20sistema%20de%20plantio%20direto%20com%20qualidade.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

SOUZA JÚNIOR Ramiro Lourenço de; CUNHA João Paulo Arantes Rodrigues da. Desempenho de uma semeadora de plantio direto na cultura do milho. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v.3, n.1, p.81-90, 2012.

VON PINHO, Renzo Garcia; GROSS, Martin Reinaldo; STEOLA, André Gustavo; MENDES, Marcelo Cruz. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema plantio direto na região sudeste do Tocantins. **Bragantia**, v. 67, n. 03, p. 733-739, 2008.