



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ARTHUR GABRIEL CALDAS LOPES**

**SEMEADURA DE SOJA COM DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE  
PRECISÃO E VELOCIDADES DE TRABALHO**

**BRASÍLIA, DF  
2018**

**ARTHUR GABRIEL CALDAS LOPES**

**SEMEADURA DE SOJA COM DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE  
PRECISÃO E VELOCIDADES DE TRABALHO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília - UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia

**BRASÍLIA, DF  
2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

LOPES, Arthur Gabriel Caldas

**“SEMEADURA DE SOJA COM DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE PRECISÃO E VELOCIDADES DE TRABALHO”**. Orientação: Tiago Pereira da Silva Correia, Brasília 2018. 35 páginas. Monografia de Graduação (G) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2018.

1.distribuição longitudinal 2. falhas 3.produtividade de grãos 4. semeadora-adubadora

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LOPES, A. G. C. **SEMEADURA DE SOJA COM DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE PRECISÃO E VELOCIDADES DE TRABALHO**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 35 páginas, 2018. Monografia.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** ARTHUR GABRIEL CALDAS LOPES

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** SEMEADURA DE SOJA COM DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE PRECISÃO E VELOCIDADES DE TRABALHO

**Grau:** 3° **Ano:** 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para fins acadêmicos e/ou científicos. Ao autor reserva-se outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

ARTHUR GABRIEL CALDAS LOPES

CPF: 055.335.361-67

SHA conjunto 6 chácara 16 lote 5, Arniquireiras - DF  
(61) 98213-0713 / e-mail: arthur.grb10@gmail.com

## **ARTHUR GABRIEL CALDAS LOPES**

### **SEMEADURA DE SOJA COM DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE PRECISÃO E VELOCIDADES DE TRABALHO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília - UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB  
(ORIENTADOR) e-mail: tiagocorreia@unb.br

---

Prof. Dr. Francisco Faggion  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB  
(EXAMINADOR) e-mail: faggion@yahoo.com

---

Engenheiro Agrônomo Alexandre Pinto Ferreira de Almeida Faria  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB  
(EXAMINADOR) e-mail: alexandreagro20@gmail.com

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus por todas as bênçãos recebidas durante esta jornada. Aos meus pais Francisco das Chagas da Cunha Lopes e Sleine Maria de Araújo Caldas Lopes por todos os ensinamentos, pelo amor, carinho, apoio, estrutura e educação, mostrando que tudo na vida se consegue por meio de trabalho e honestidade. À minha irmã Laís Gabriela Caldas Lopes por toda ajuda e paciência ao longo de toda a vida e formação acadêmica.

Ao professor Dr. Tiago Pereira da Silva Correia pela amizade, ajuda e por todos os ensinamentos dentro e fora do meio acadêmico. À minha namorada Isabelle Barbosa Viana por todo o companheirismo e incentivo. Aos amigos, pelas conversas, ajudas e amizade, especialmente Guilherme Rodrigues de Brito e Karen Pereira da S. Carneiro por toda ajuda no início dos experimentos. À equipe do laboratório de máquinas agrícolas da UnB, LAMAGRI/UnB, aos colegas, professores e funcionários da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e da Fazenda Água Limpa, que tornaram possível a formação pessoal e profissional. À empresa J. ASSY pela doação dos mecanismos dosadores, ao CNPq e à FAPDF pela concessão de bolsa durante a realização dos experimentos.

## RESUMO

Os mecanismos dosadores devem realizar a precisa dosagem e distribuição longitudinal de sementes no sulco de semeadura, evitando espaçamentos falhos e duplos, proporcionando estande ideal de plantas e, conseqüentemente, maior produtividade de grãos da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar em condição de campo a plantabilidade e produtividade de soja utilizando diferentes mecanismos dosadores de sementes e velocidades de semeadura. O experimento foi realizado à campo na Fazenda Experimental Água Limpa (FAL/UnB), situada em Brasília/DF e pertencente à Universidade de Brasília. As sementes de soja utilizadas foram da cultivar FOCO 74177 RSF IPRO, semeadas com semeadora-adubadora marca Jumil<sup>®</sup>, modelo JM3060PD com sete linhas de semeadura espaçadas em 0,5 m. Os mecanismos dosadores de sementes utilizados foram o de disco horizontal convencional, conforme equipado originalmente pela fabricante da semeadora-adubadora, e o Titanium<sup>®</sup> com disco horizontal rampflow. Para ambos dosadores a densidade de semeadura adotada foi de 20 sementes m<sup>-1</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado de um fatorial 2 x 3 com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por mecanismo dosador de sementes (Titanium<sup>®</sup> e convencional) e velocidade operacional (4, 6 e 8 km h<sup>-1</sup>). As parcelas experimentais foram de 50 m de comprimento e 3,5 m de largura cada. Foram avaliadas a distribuição longitudinal das sementes no sulco de semeadura, sendo os espaçamentos classificados em falhos, duplos e aceitáveis, conforme metodologia descrita por ABNT (1994); o índice de precisão, conforme metodologia proposta por Mahl et al. (2004); e produtividade de grãos, conforme Brasil (2009). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). Concluiu-se que o mecanismo dosador Titanium<sup>®</sup> possibilita menor índice de falhas e maior de aceitáveis nas velocidades de 6 e 8 km h<sup>-1</sup>. O índice de duplas não difere entre dosadores, porém difere entre velocidades, sendo maior a 8 km h<sup>-1</sup> com o Titanium<sup>®</sup> que com o convencional. A velocidade de semeadura e o mecanismo dosador interferem na produtividade de grãos de soja apenas na velocidade de 8 km h<sup>-1</sup>, sendo a produtividade de grãos maior com o dosador Titanium<sup>®</sup>.

**Palavra-chave:** distribuição longitudinal, falhas, produtividade de grãos, semeadora-adubadora.

## ABSTRACT

The seed dosing mechanism must perform the precise dosing and equidistant distribution of the seeds in the sowing groove, avoiding faulty and double spacing, providing the ideal amount of plants and, hence, higher grain crop yield. The study intended to evaluate on the field, the efficiency of soybean seeding using Titanium<sup>®</sup> precision metering mechanism and conventional horizontal disc at different operating speeds. The experiment was carried out at Fazenda Água Limpa, located in Brasília/DF which belongs to the University of Brasília (FAL / UnB). The soy seeds used were the cultivar FOCO 74I77 RSF IPRO, seeded with seeder-fertilizer Jumil<sup>®</sup>, model JM3060PD with seven planting rolls, distant 0.5 m from each other. The seeding mechanisms tested were the horizontal conventional disc, as originally manufactured, and the Titanium<sup>®</sup> with horizontal rampflow disc. For both dosing mechanisms, the sowing density is 20 seeds per meter. The experimental design was completely randomized with two treatments (conventional dosing mechanism and Titanium<sup>®</sup>) and three operating speeds (4, 6 and 8 km h<sup>-1</sup>), with four replicates each. Each section measures 50 m length and 3.5 m width. The longitudinal distribution of the seeds in the sowing groove was evaluated, and the spacings were classified as flawed, double and acceptable, according to the methodology described by ABNT (1994); accuracy index, according to the methodology proposed by Mahl et al. (2004); and grain yield according to Brasil (2009). The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey test ( $p \leq 5\%$ ). It was verified that the Titanium<sup>®</sup> provides lower rate of flawed seeding and greater rate of acceptable seeding at 6 and 8 km h<sup>-1</sup>. The rate of double seeding does not differ among the dosimeters, but among the speeds, it is higher at 8 km h<sup>-1</sup> with Titanium<sup>®</sup>. The sowing speed and the dosing mechanism only interfere in the yield of soybean grains at 8 km h<sup>-1</sup>, as the yield of soybean grain is higher with the Titanium<sup>®</sup>.

**Key words:** longitudinal distribution, flawed seeding, grain yield, seeder-fertilizer.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Dados de precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura. ....	19
<b>Figura 2.</b> Croqui da área experimental. ....	20
<b>Figura 3.</b> Croqui da parcela experimental. ....	20
<b>Figura 4.</b> Mecanismo dosador de disco horizontal convencional. ....	22
<b>Figura 5.</b> Mecanismo dosador Titanium®. ....	22
<b>Figura 6.</b> Disco horizontal Titanium® com alvéolo em formato de rampa na face superior.....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Análise química do solo da área experimental.....	19
<b>Tabela 2.</b> Classificação do espaçamento entre sementes de soja.....	24
<b>Tabela 3.</b> Interação entre os fatores mecanismo dosador de sementes e velocidade de semeadura para as variáveis espaçamentos aceitáveis, falhas e duplas na semeadura de soja. ....	26
<b>Tabela 4.</b> Índice de precisão dos mecanismos dosadores de sementes Titanium® e convencional para a semeadura de soja. ....	28
<b>Tabela 5.</b> Produtividade de grãos de soja em kg ha <sup>-1</sup> . ....	29

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVO.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	13
3.1. Cultura da soja .....	13
3.2. Semeadura e mecanismos dosadores .....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1. Campo experimental .....	19
4.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos .....	20
4.3. Preparo da área .....	20
4.4. Semeadura .....	21
4.5. Mecanismos dosadores de sementes .....	21
4.6. Tratos culturais .....	23
4.7. Variáveis avaliadas.....	23
4.7.1. Distribuição longitudinal .....	24
4.7.2. Produtividade .....	25
4.8. Análise estatística.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6. CONCLUSÃO.....	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

A soja desempenha função especial no cenário agrícola brasileiro, sendo a principal commodity comercializada devido às suas diversas finalidades, que vão desde a fabricação de rações para alimentação animal, biocombustível, até o consumo humano por meio dos derivados ou pelo próprio grão in natura. A elevada demanda pelo grão e a expansão territorial da cultura, desencadeou diversas inovações no sistema produtivo, incluindo a mecanização, pressionada a tornar a produção cada vez mais eficiente, sustentável e rentável em curto espaço de tempo nas extensas áreas de cultivo. Diante disso, ao longo dos anos, diversas tecnologias foram desenvolvidas com a finalidade de aumentar a eficiência operacional na semeadura da cultura, evitando erros durante essa operação, tida como umas das principais responsáveis pelo sucesso produtivo de culturas graníferas.

No Brasil, a maioria das semeadoras-adubadoras de precisão são equipadas com mecanismo dosador de sementes do tipo disco horizontal alveolado, comumente conhecidos por satisfatória precisão na distribuição longitudinal de sementes graúdas até velocidades de aproximadamente  $6 \text{ km h}^{-1}$ . Como proposta de tecnologia para substituição desse mecanismo dosador, existe no mercado o dosador Titanium<sup>®</sup> com disco alveolado rampflow, cuja a proposta comercial do fabricante é elevar a eficiência na distribuição longitudinal de sementes em condição de maior velocidade de semeadura.

Atualmente há uma necessidade de realizar as operações agrícolas no menor tempo possível, isso ocorre devido às condições climáticas, pois toda operação tem uma faixa climática ideal para ocorrer. A partir disso é viável que a semeadura ocorra na maior velocidade possível, aproveitando o clima ideal para operação, aumentando a capacidade de campo e viabilizando o processo produtivo, para isso deve-se evitar falhas no processo com o aumento da velocidade.

Diante disso, infere-se a que há demanda por estudos da operação de semeadura de soja com os mecanismos dosadores de sementes disponíveis ao produtor, razão a qual foi a temática principal da pesquisa realizada e apresentada neste trabalho.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do trabalho foi avaliar em condição de campo, a plantabilidade e produtividade de soja utilizando diferentes mecanismos dosadores de sementes e velocidades de semeadura.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Cultura da soja

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é originária do leste do continente asiático, na região da Manchúria, localizada no nordeste da China. De acordo com Verneti & Gastal (1979) a soja é uma planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, gênero *Glycine* L., espécie *max*.

Segundo Bonato et al. (1987), o primeiro registro da soja no Brasil foi em 1882 por Gustavo D'utra no estado da Bahia, depois o mesmo realizou estudos no Instituto Agrônomo de Campinas, estado de São Paulo, sendo publicados no ano de 1899 (D'UTRA, 1899b).

De maneira geral a soja obteve sucesso no território brasileiro devido à adaptação ao sistema produtivo de outras culturas, como em sucessão ao trigo, mecanização total do cultivo, condições favoráveis de comércio no mercado externo e a falta de óleos vegetais para substituição da gordura animal (BONATO et al., 1987).

Os grandes responsáveis pela significativa produção de soja brasileira são os estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul (CONAB, 2018). Segundo Thomas & Lange (2014), no Rio Grande do Sul, a soja começou a ganhar destaque comercial por volta da década de 1960, com a finalidade de realizar rotação de cultura com cultivos de inverno, principalmente o trigo e a aveia. Com o passar dos anos a prática foi ganhando espaço, áreas que antes eram utilizadas apenas para pecuária extensiva abriram espaço para o cultivo de soja e até mesmo áreas de várzea em que o arroz irrigado era cultivado com exclusividade, hoje são manejadas em rotação de culturas com soja.

De acordo com APROSOJA (2018), a expansão da cultura para além da região sul do Brasil tem início significativo na década de 1970, motivada pela indústria e óleo comestível e aumento da demanda mundial pelo grão. A ampliação dos cultivos de soja no Brasil sempre esteve associada ao atendimento da demanda externa, nesse sentido o desenvolvimento de tecnologias e pesquisas para otimização de sistemas de produção sempre foram muito presentes. Segundo dados da CONAB(2018), a produtividade de grãos avançou de 1748 kg ha<sup>-1</sup> em 1976/77 para 2870 kg ha<sup>-1</sup> em 2015/16, avanço produtivo de 64,2% ao longo do período.

Segundo dados do levantamento de safra 2017/2018 de agosto da CONAB, no Brasil a soja representa aproximadamente 57% da área total cultivada com cerca de 35,2 milhões de hectares, e nas últimas 12 safras houve um aumento de 14,5 milhões de hectares novos de campos de soja, sendo a cultura protagonista no cenário agrícola mundial brasileiro, sendo que a maior área plantada com soja no Brasil está localizada na região Centro-Oeste seguido pela região Sul, Nordeste, Sudeste e Norte, respectivamente (CONAB, 2018)

No Centro-Oeste, a soja foi introduzida na década de 70 e a adaptação desta espécie e das cultivares às condições climáticas tornaram essa região propícia para se obter excelentes produtividades. Aos poucos com a percepção do potencial produtivo desta área para soja, houve uma expansão de produtores e empresas na década de 80 e foi formado um polo de atração de capitais, e a região passou então a ser uma das maiores produtoras de soja do país (CASTRO & FONSECA, 1995).

Schioschet & De Paula (2008) descrevem que um dos principais agentes desse processo de evolução da sojicultura brasileira foi o melhoramento genético e transgenia no desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às condições climáticas das regiões produtoras, como o Centro-Oeste. Segundo os autores a biotecnologia aplicada à produção da soja resultou em tecnologias como as variedades tolerantes ao herbicida Glifosato, comercialmente conhecida como soja Roundup Ready, liberadas para cultivo no Brasil em 2005.

Segundo Silva et al. (2011), a soja é a principal oleaginosaproduzida e consumida no mundo, sendo os Estados Unidos e o Brasil os maiores produtores desta *commodity*, respectivamente, com estimativas de que em 2018 o Brasil torne-se o maior produtor. Por ser a cultura mais cultivada no território nacional, a soja tem uma grande importância não apenas econômica como social (CONAB, 2018). Brum et al. (2005) afirmam que a soja é uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume físico e financeiro envolvido, mas também pela necessidade da visão empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes.

A utilização dos grãos de soja é ampla, a partir deles pode-se obter óleo, farelo, subprodutos, movimentando a indústria química e agroindústria. A soja está na composição de diversos alimentos como carnes, mistura para bebidas, alimentos destinados à crianças e alimentos dietéticos, a partir do óleo se produz gordura

vegetal, temperos, margarinas e o próprio óleo de cozinha. Estes grãos também são essenciais para a alimentação de animais pelas produções de rações e concentrados proteicos, evidenciando o amplo uso da soja e justificando o porquê desta planta ser uma das mais cultivada em todo mundo por diversos países (EMBRAPA, 2001).

Esse processo de consolidação da sojicultura no país foi fundamental para o desenvolvimento de toda uma cadeia produtiva, incluindo investimentos privados e públicos em estruturas de armazenagem, unidades de processamento do grão e modais para transporte e exportação da soja e seus derivados (APROSOJA, 2018). Outra consequência positiva da sojicultura no Brasil foi o processo de desenvolvimento urbano dos municípios ligados à cultura, principalmente nos estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país.

Característica intrínseca da cultura da soja é a alta plasticidade morfológica para alterações da arquitetura de plantas e componentes de produção, modificações que podem, segundo Rambo et al. (2003), serem desencadeadas e estarem relacionadas com a fertilidade do solo e arranjo espacial de plantas em função de população e espaçamento entre linhas de semeadura. No entanto, diversos autores, Rezende et al. (2004), Ludwig et al. (2007), demonstram divergência dessa teoria com seus trabalhos. Krzyzanowski et al. (1991) ressaltam que o tema densidade de semeadura e distribuição longitudinal de plantas é pertinente ao pleno desenvolvimento e produtividade da cultura da soja, sendo a operação de semeadura uma das etapas mais críticas do sistema de produção da cultura.

As variedades e ciclos da soja são classificados e divididos de acordo com os grupos de maturação, que variam com a latitude e de acordo com a classificação destes grupos é possível cultivar a variedade correta a partir das condições do local de cultivo. Peixoto et al. (2000) afirmam que, a adoção de épocas de semeadura que propiciem condições climáticas próximas às exigidas pelas plantas é de extrema importância para o bom desempenho produtivo das lavouras.

### **3.2. Semeadura e mecanismos dosadores**

Segundo Portella (1997), dentro de um contexto de modernização da agricultura, semear foi uma das primeiras operações agrícolas a ser mecanizadas. Conforme descreve Mialhe (2012), as máquinas agrícolas projetadas e

desenvolvidas para a operação de semeadura são as denominadas semeadoras ou semeadoras-adubadoras, diferenciadas respectivamente pela finalidade de somente dosar e distribuir sementes ou dosar e distribuir sementes e adubo.

Breece et al. (1975) e Kepner et al. (1978) esclarecem que as máquinas semeadoras devem, em funcionamento, realizar a abertura de sulco de semeadura no solo, dosar corretamente as sementes, depositá-las uniformemente e em profundidade adequada no sulco, cobri-las com solo e, por fim, compactar o solo sobre elas.

De acordo com Mialhe (2012), a partir da adoção do sistema plantio direto na palha, as semeadoras sofreram inovações e passaram a desenvolver funções adicionais. Siqueira et al. (2004) citam que para plantio direto as semeadoras passaram a utilizar discos frontais para corte de palhada, mecanismos sulcadores de adubo do tipo haste (facção), chassis robustos, resistentes e pesados.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994), as semeadoras são classificadas em de precisão e de fluxo contínuo em função da forma de distribuição das sementes, sendo que as de precisão distribuem as sementes no sulco de semeadura uma a uma, ou agrupadas, em linha e em intervalos regulares de acordo com a densidade de semeadura estabelecida. As semeadoras de fluxo contínuo são as que distribuem as sementes no solo de forma contínua, sem intervalos regulares entre elas, principalmente sementes miúdas que requerem menor precisão na distribuição longitudinal.

Em se tratando de mecanismos dosadores de sementes das semeadoras de precisão, Portella (1997) descreve que esses são classificados em dois grandes grupos: pneumáticos e mecânicos, sendo o primeiro composto por discos perfurados posicionados verticalmente e que dosam sementes através de pressão negativa (sucção à vácuo) de ar, pressurizado as sementes contra os alvéolos do disco. Os dosadores mecânicos utilizam discos horizontais alveolados posicionados no fundo do reservatório de sementes, os quais ao girar recebem as sementes e as levam até a abertura de saída, onde são liberadas para o tubo condutor e depositadas no solo.

Segundo Francetto et al. (2015), as semeadoras-adubadoras nacionais são predominantemente de precisão, sendo 79,57% de mecanismo dosador do tipo disco horizontal convencional.

Independentemente da máquina semeadora utilizada, Navid et al. (2011) ressaltam que a qualidade da operação de semeadura é fundamental para o

sucesso econômico das culturas graníferas, pois pequenos detalhes nesta operação podem gerar perdas irreversíveis no estande de plantas e, conseqüentemente, na produtividade de grãos. Entretanto, Dalafosse (1986) e Mattar (2010) afirmam que a utilização dassemeadoras, quando realizada de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, possibilita a expansão das áreas de plantio, proporciona melhores produtividades e permite atender ao cronograma de atividades da propriedade.

Um dos fatores essenciais para um bom processo de sementeira é a não ocorrência de danos mecânicos nas sementes, pois estes são danos irreversíveis. Marcos Filho et al. (1985) afirmam que as sementes sofrem danos mecânicos no processo de sementeira, refletindo na qualidade de plantas que poderão ser mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças, podendo afetar a população de plantas.

A incorreta deposição e distribuição longitudinal das sementes no sulco de sementeira é uma das principais causas de redução no estande de plantas e produtividade de grãos (TROGELLO et al., 2013). Segundo Kurachi et al. (1989), os parâmetros básicos utilizados para determinar a eficiência de distribuição longitudinal é o coeficiente de variação geral de espaçamentos entre sementes, sendo classificados em aceitáveis, falhos e duplos.

Calonego et al. (2011), indica que as plantas devem ser distribuídas de forma equidistante entre si, evitando falhas e duplas, otimizando o aproveitamento dos recursos naturais. Para tanto, as máquinas semeadoras e seus mecanismos dosadores de sementes assumem o importante papel de proporcionar a correta deposição e distribuição das sementes (DIAS et al., 2014).

De acordo com Correia et al. (2016), a ocorrência de falhas e duplas na distribuição longitudinal de sementes devem ser evitadas na operação de sementeira a partir da escolha correta do disco dosador de sementes, devendo haver uniformidade dimensional entre as sementes e adequação com o diâmetro dos alvéolos do disco dosador. Além da escolha correta do disco, Balastreire (1987) e Machado & Reynaldo (2017) citam que a velocidade de deslocamento da semeadora e a velocidade periférica do disco dosador também podem ocasionar falhas na sementeira, potencializadas a partir de velocidades acima de sete quilômetros por hora.

Em estudo realizado por Melo et al. (2013), comparando a distribuição longitudinal de sementes de milho em diferentes semeadoras e velocidades de

semeadura, concluíram que de 4 km h<sup>-1</sup> para 7 km h<sup>-1</sup> houve incremento de 15,3% no índice de falhas utilizando semeadora de disco horizontal e 6,8% utilizando semeadora pneumática.

No intuito de otimizar a qualidade da operação de semeadura e conseqüentemente da distribuição longitudinal de sementes, Silva & Gamero (2010) citam que as semeadoras e seus mecanismo dosadores vêm sofrendo constantes inovações tecnológicas. Para dosadores de disco horizontal possui disponível no mercado a tecnologia Titanium<sup>®</sup> com discos rampflow.

De acordo com Rosa et al. (2014) e França et al. (2015), a tecnologia Titanium<sup>®</sup> utiliza discos com alvéolos em formato cônico e estriado, componentes organizadores de sementes, ejetores e raspadores fabricados em poliuretano, sendo leve e flexível. Segundo os autores, a inovação propõe melhorar o alojamento das sementes nos alvéolos do disco e a ejeção no tubo condutor, visando reduzir falhas e duplas em maiores velocidades de semeadura.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Campo experimental

O experimento foi realizado durante o ano agrícola de 2017/2018 na Fazenda Experimental Água Limpa (FAL/UnB), pertencente à Universidade de Brasília e situada em Brasília/DF. A área experimental utilizada foi situada sob as coordenadas geográficas 47°56'00.2"O e 15°56'47.5"S, apresentando 1100 m de altitude e histórico de cultivo com milho e braquiária.

De acordo com a classificação de Köppen-Geigero clima predominante na região é o subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C).

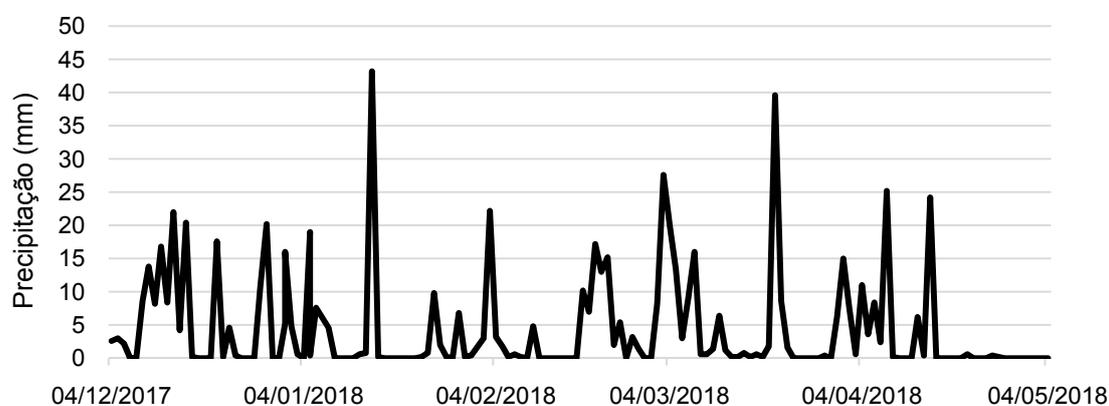
Antes da instalação do experimento, foi realizada no laboratório de fertilidade do solo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (FAV/UnB), a análise química do solo da área experimental até a profundidade de 20 cm, estando os resultados caracterizados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise química do solo da área experimental.

pH	P	K <sup>+</sup>	H+Al <sup>3+</sup>	Ca+Mg <sup>2+</sup>	SB <sup>1</sup>	CTC <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>
Água	mg dm <sup>-3</sup>		----- Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				%
5,90	4,84	0,114	1,95	6,15	6,26	8,21	76,26

<sup>1</sup>Soma de bases; <sup>2</sup>Capacidade de troca de cátions; <sup>3</sup>Saturação por base.

Os dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura foram obtidos da estação meteorológica da FAL, e estão apresentados na Figura 1.

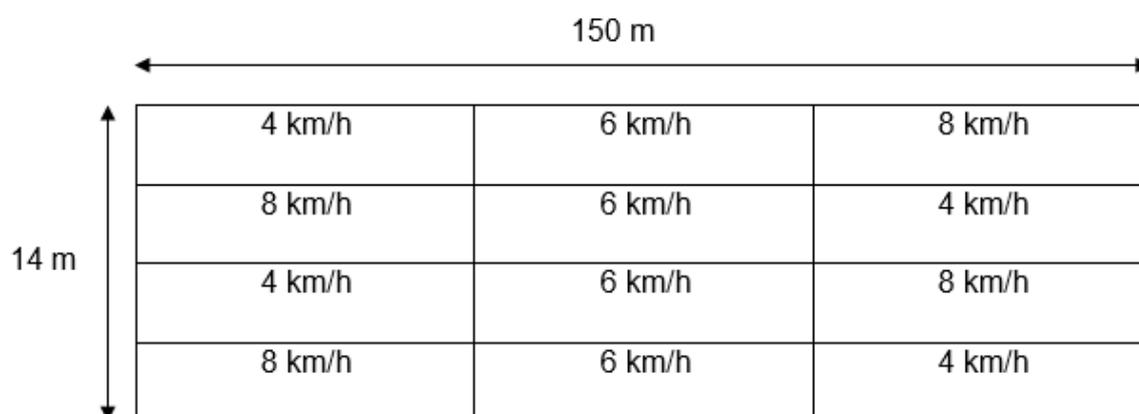


**Figura 1.** Dados de precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura.

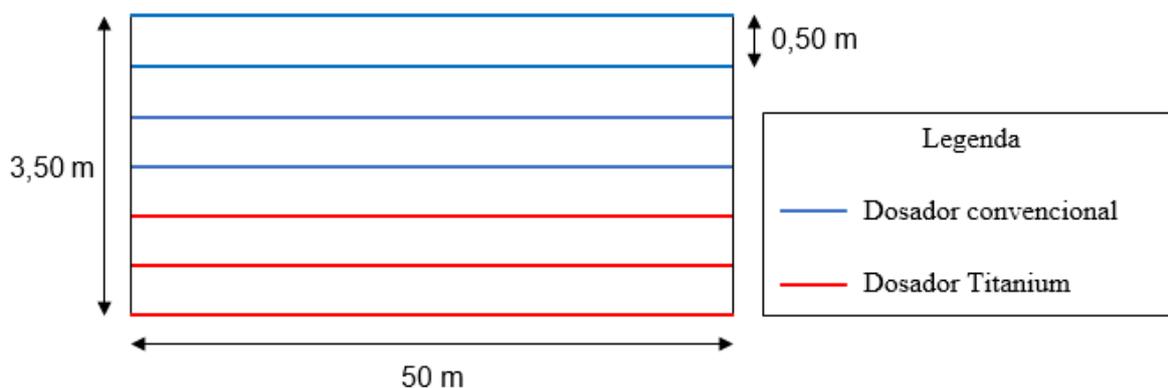
## 4.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes fatores: mecanismo dosador de sementes (Titanium<sup>®</sup> e convencional) e velocidade operacional (4, 6 e 8 km h<sup>-1</sup>), perfazendo um fatorial 2 x 3 com quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. As parcelas experimentais foram de 50 m de comprimento e 3,5 m de largura cada.

As parcelas experimentais foram dispostas de forma aleatória na área experimental, conforme ilustram as figuras 2 e 3.



**Figura 2.** Croqui da área experimental.



**Figura 3.** Croqui da parcela experimental.

## 4.3. Preparo da área

A área experimental foi preparada para semeadura em sistema plantio direto. A dessecação da vegetação de cobertura, predominantemente composta por braquiária, foi realizada 20 dias antes da semeadura com herbicida Glifosato (480 g

L<sup>-1</sup>)na dosagem de 2,5 L ha<sup>-1</sup> e taxa de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada com pulverizador tratorizado marca Jacto, modelo Condor 600 AM12, montado, barras de pulverização de 12 m e capacidade de 600 litros.

#### 4.4. Semeadura

As sementes de soja utilizadas foram da cultivar FOCO 74I77 RSF IPRO, tratadas industrialmente com inseticida e fungicida. A densidade de semeadura adotada foi de 20 sementes m<sup>-1</sup>, conforme recomendação da empresa Brasmaxprodutora das sementes.

As sementes foram inoculadas com inoculante turfoso da marca comercial Masterfix L<sup>®</sup> (5 x 10<sup>9</sup> UFC ml<sup>-1</sup> de *Bradyrhizobium elkanni* e *Bradyrhizobium japonicum*), sendo utilizada a dose de 250 g para 40 kg de sementes. Embora já tratadas industrialmente, as sementes foram tratadas novamente com fungicida de marca comercial Vitavax Thiram 200 SC (Carboxina 200 g L<sup>-1</sup>) + Tiram 200 g L<sup>-1</sup>) na dosagem de 120 ml para 40 kg de sementes.

A adubação de base foi realizada com 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 04-30-16.

A semeadura propriamente dita foi realizada com uma semeadora-adubadora marca Jumil, modelo JM3060PD, configurada com sete linhas espaçadas em 0,5m e traciona na barra de tração de um trator de pneus marca New Holland, modelo TM7020 4x2 TDA, com 109,6 kW (149cv) de potência bruta no motor. Das sete linhas de semeadura, quatro se mantiveram com mecanismos dosadores de disco horizontal convencional, conforme originalmente instalados pelo fabricante da máquina, e três foram equipadas com mecanismo dosador Titanium<sup>®</sup>. Em ambos mecanismos dosadores foram utilizados discos horizontais com alvéolos de diâmetro 10,5 mm e anel liso, específicos para soja.

#### 4.5. Mecanismos dosadores de sementes

O mecanismo dosador de disco horizontal convencional (Figura 4), originalmente instalados pelo fabricante da máquina, possui como característica um fundo basculante fabricado com material metálico, um raspador de sementes em aço

inox, um ejetor de sementes do tipo martetele e disco alveolado horizontal com borda “viva” em ângulo de 90°.



**Figura 4.** Mecanismo dosador de disco horizontal convencional.

O mecanismo dosador Titanium<sup>®</sup> (Figura 5) é fabricado em material plástico e componentes em poliuretano. Possui os seguintes componentes: placa limitadora de pressão (limitador de peso de semente sobre sementes), três organizadores de sementes nos alvéolos do disco (poliflow), um antipulo de sementes para fora do alvéolo, disco horizontal Titanium<sup>®</sup> com alvéolo em formato de rampa na face superior (Figura 6) de alojamento da semente e cônico estriado na face inferior de saída da mesma (rampflow), ejetor múltiplo na forma de escova flexível e um visor acrílico do conjunto disco-ejetor.



**Figura 5.** Mecanismo dosador Titanium<sup>®</sup>.



**Figura 6.** Disco horizontal Titanium<sup>®</sup> com alvéolo em formato de rampa na face superior.

#### 4.6. Tratos culturais

Durante o ciclo de desenvolvimento da cultura foram realizadas uma aplicação de herbicida pós-emergente, três de inseticida e duas de fungicida. O herbicida pós-emergente utilizado foi o da marca comercial Roundup<sup>®</sup> Original (Glifosato 480 g L<sup>-1</sup> na dosagem de 3 L ha<sup>-1</sup>).

Para controle das lagartas da soja (*Anticarsia gemmatilis*) foi utilizado o inseticida da marca comercial Keshet<sup>®</sup> 25EC (Deltametrina 25 g L<sup>-1</sup>) na dosagem de 0,4 L ha<sup>-1</sup>. O controle de percevejo marrom (*Euschistus heros*) foi realizado com o inseticida de marca comercial Connect<sup>®</sup> (Imidacloprido 100 g L<sup>-1</sup>) na dosagem de 1,0 L ha<sup>-1</sup>.

Preventivamente à ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foram realizadas aplicações do fungicida da marca comercial Nativo<sup>®</sup> (Tebucanazol 200 g L<sup>-1</sup>+ Trifloxistrobina 100 g L<sup>-1</sup>) na dosagem de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Todas as aplicações foram realizadas com taxa de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>, utilizando um pulverizador marca Jacto, modelo Condor 600 AM12, montado, 12 m de barra, bicos espaçados em 0,5m e pontas de pulverização TJ11002. O pulverizador foi montado no sistema hidráulico de três pontos de um trator de pneus marca New Holland, modelo TL85 4 x 2 TDA com 64,7 kW (88cv) de potência bruta no motor.

#### 4.7. Variáveis avaliadas

#### 4.7.1. Distribuição longitudinal

A distribuição longitudinal das sementes no sulco de semeadura foi avaliada considerando a distância entre plântulas aos 30 dias após a semeadura. A distância entre plântulas foi medida com trena de precisão 0,001 m, conforme metodologia descrita por Kurachi et al. (1989). De acordo com a metodologia os espaçamentos entre plântulas foram classificados em aceitáveis, falhas e duplas, em que o parâmetro para classificação foi o espaçamento desejado entre sementes (EDS), sendo aceitável quando entre duas sementes o espaçamento for entre 0,5 e 1,5 vezes o EDS, falha quando o espaçamento entre elas for 1,5 vezes maior que o EDS e dupla quando o espaçamento for 0,5 vezes menor que EDS.

De acordo com a densidade de semeadura adotada, o espaçamento desejado entre sementes (EDS) foi de 5cm entre sementes, sendo assim, a Tabela 2 indica os intervalos utilizados para classificação de aceitáveis, falhas e duplas do trabalho.

**Tabela 2.** Classificação do espaçamento entre sementes de soja.

Classificação	Espaçamento
Aceitável	2,5cm < EDS* < 7,5cm
Falha	EDS > 7,5cm
Dupla	EDS < 2,5cm

\*EDS: espaçamento desejado entre sementes depositadas.

Para obtenção da informação de quão preciso são os mecanismos dosadores de sementes, foi realizada a avaliação do índice de precisão dos mesmos, conforme metodologia proposta por Mahl et al. (2004).

O índice foi calculado a partir do desvio padrão dos espaçamentos aceitáveis e o EDS adotado, utilizando-se a Equação 1.

$$IP = \left( \frac{Sa}{EDS} \right) \times 100(1)$$

Em que: *IP* é o índice de precisão dos discos dado em porcentagem, *Sa* é o desvio padrão dos espaçamentos aceitáveis entre sementes e EDS é o espaçamento desejável entre sementes, ambos dados em centímetros.

#### **4.7.2. Produtividade**

A produtividade de grãos foi obtida através da colheita e debulha manual das plantas contidas em 12 m de comprimento de cada linha aos 152 dias após a semeadura. Conforme metodologia descrita por Brasil (2009), os grãos foram pesados em balança de precisão 0,001 g, colocados em estufa por 24 horas a 105 °C ( $\pm 3$  °C), pesados novamente e os valores convertidos para  $\text{kg ha}^{-1}$  após correção da umidade dos grãos para 13%.

#### **4.8. Análise estatística**

Exceto pelo IP, os demais dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise de variância. Na ocorrência de significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os dados de IP, por se tratarem de valores absolutos e sem possibilidade de repetições, foram submetidos a análise descritiva.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de distribuição longitudinal de sementes de soja em função dos fatores tipo de mecanismo dosador e velocidade de semeadura são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Interação entre os fatores mecanismo dosador de sementes e velocidade de semeadura para as variáveis espaçamentos aceitáveis, falhas e duplas na semeadura de soja.

Variável	Dosador	Velocidade (km h <sup>-1</sup> )			F
		4	6	8	
Aceitável	Titanium <sup>®</sup> (T)	19,7 aB	19,2 aAB	18,0 aA	-
	Convencional (C)	19,2 aA	17,0 bB	15,0 bC	-
	T x C	-	-	-	4,84*
Falhas	Titanium <sup>®</sup> (T)	0,25 aB	0,75 bAB	2,00 bA	
	Convencional (C)	0,75 aC	3,00 aB	4,75 aA	
	T x C	-	-	-	4,57*
Duplas	Titanium <sup>®</sup> (T)	0,25 aB	0,75 aAB	1,75 aA	-
	Convencional (C)	0,75 aA	1,75 aA	1,75 aA	-
	T x C	-	-	-	1,06 <sup>NS</sup>

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha indicam não haver diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. \*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; <sup>NS</sup>não significativo.

Comparando o fator mecanismos dosadores para a variável espaçamento "aceitável", não houve diferença na velocidade de 4 km h<sup>-1</sup>, porém, em 6 e 8 km h<sup>-1</sup> o dosador Titanium<sup>®</sup> apresentou, respectivamente, 11,4 e 16,6 % mais espaçamentos aceitáveis que o dosador convencional.

Comparando o fator mecanismos dosadores para a variável de espaçamentos "falhos", não houve diferença na velocidade de 4 km h<sup>-1</sup>, somente foram verificadas diferenças nas velocidades de 6 e 8 km h<sup>-1</sup>. Nessas velocidades as falhas foram respectivamente 25 e 42,1 % menores com o dosador Titanium<sup>®</sup>.

A variável espaçamentos "duplos" não diferiu entre os mecanismos dosadores para nenhuma velocidade estudada.

Analisando o mecanismo dosador Titanium<sup>®</sup> para o fator velocidades de semeadura, a variável aceitável foi maior na velocidade de 4 km h<sup>-1</sup>, obtendo 19,7 aceitáveis por metro de linha. Em relação a velocidade de 8 km h<sup>-1</sup>, houve uma redução de 8,7 % nos espaçamentos aceitáveis.

O mecanismo dosador convencional submetido ao fator velocidades de semeadura apresentou redução gradativa de espaçamentos aceitáveis. Em 4 km h<sup>-1</sup> foram obtidos 19,2 espaçamentos aceitáveis por metro de linha, em 6 km h<sup>-1</sup> os aceitáveis foram reduzidos 11,5% e em 8 km h<sup>-1</sup> 21,8%.

Em se tratando da variável "falhas", independentemente do dosador utilizado essas foram menores na velocidade de 4 km h<sup>-1</sup> e maiores em 8 km h<sup>-1</sup>. O aumento da velocidade de 4 para 8 km h<sup>-1</sup> utilizando o dosador Titanium<sup>®</sup> elevou de 0,25 para 2 o número de falhas por metro, diferença 87,5%. De 4 para 8 km h<sup>-1</sup> utilizando o dosador convencional as falhas aumentaram respectivamente de 0,75 para 4,75, diferença de 84,2%.

Os resultados apresentados evidenciam que o aumento da velocidade de semeadura culmina em redução dos espaçamentos aceitáveis e aumento das falhas. Porém, nesta circunstância o mecanismo Titanium<sup>®</sup> possibilita menores falhas e maior possibilidade de espaçamentos aceitáveis que o dosador convencional.

A influência negativa da maior velocidade de semeadura para a distribuição longitudinal de sementes encontrada no trabalho, corrobora com Bottega et al. (2014). Os autores avaliaram mecanismo dosador convencional e Titanium<sup>®</sup> em diferentes velocidades e verificaram aumento significativo do número de falhas e redução de aceitáveis a partir do aumento da velocidade de 4 para 9,5 km h<sup>-1</sup> com ambos dosadores. Com Titanium<sup>®</sup> os autores verificaram aumentos de 53,1% no número de falhas e redução de 10,7% nos aceitáveis, e com dosador convencional aumento de 60% de falhas e redução de 13% de aceitáveis.

Lauriano et al.(2017), comparando dosador Titanium<sup>®</sup> e convencional na semeadura de milho, encontraram que o aumento da velocidade de 4 para 12 km h<sup>-1</sup> reduziu 22,8 e 29,6% os espaçamentos aceitáveis com Titanium<sup>®</sup> e convencional respectivamente. Dessa forma, concluíram que excesso de velocidade na semeadura é prejudicial à distribuição longitudinal de sementes de milho, porém, utilizando o Titanium<sup>®</sup> é possível reduzir as falhas mesmo em maior velocidade.

Os resultados de índice de precisão (IP) dos mecanismos dosadores para a distribuição longitudinal de sementes de soja são apresentados na **Tabela 4**.

**Tabela 4.** Índice de precisão dos mecanismos dosadores de sementes Titanium® e convencional para a semeadura de soja.

Dosador	Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Índice de precisão (%)	Média	DP*
Titanium®	4	97,5		2,88
	6	92,5	90,0	9,57
	8	80,0		8,16
Convencional	4	92,5		9,57
	6	70,0	71,3	8,16
	8	51,3		6,29

\*Desvio Padrão.

O IP do dosador Titanium® é superior ao convencional nas três velocidades avaliadas. Nas velocidades de 4, 6 e 8 km h<sup>-1</sup>, o IP do Titanium® foi respectivamente 5, 22,5 e 28,7% maiores que o IP do dosador convencional. O IP do Titanium® na velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> é equivalente ao IP do dosador convencional na velocidade de 4 km h<sup>-1</sup>, indicando que o Titanium® possibilita maior velocidade operacional sem prejuízos à distribuição equidistante das sementes no sulco de semeadura. A média do IP entre as velocidades estudadas é de 90% com Titanium® e 71,3% com convencional, diferença de 18,7%.

Os resultados de produtividade de grãos de soja não apresentaram interação entre os fatores mecanismos dosadores e velocidade de semeadura, indicando não haver influência das velocidades estudadas para a produtividade da cultura. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Produtividade de grãos de soja em kg ha<sup>-1</sup>.

Dosador	Velocidade (km h <sup>-1</sup> )			F <sup>1</sup>	P <sup>1</sup>
	4	6	8		
Titanium® (T)	3454,6 aA	3167,5 aAB	3040,3 aE	6,35*	0,008*
Convencional(C)	3288,0 aA	3035,9 aAB	2769,4 bE	9,48*	0,001*
F <sup>2</sup>	1,95 <sup>NS</sup>	1,22 <sup>NS</sup>	5,17*	-	-
P <sup>2</sup>	0,1791	0,2839	0,0355	-	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha indicam não haver diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. \*significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. \*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro. <sup>NS</sup>não significativo. F<sup>1</sup> e P<sup>1</sup> referem-se à interação entre os fatores na linha e F<sup>2</sup> e P<sup>2</sup> referem-se à interação entre os fatores na coluna.

Comparando o fator mecanismo dosador, esses não apresentaram diferença para a produtividade de grão nas velocidades de 4 e 6 km h<sup>-1</sup>. Diferença de produtividade proporcionada pelos mecanismos dosadores foi obtida apenas na velocidade de 8 km h<sup>-1</sup>, na qual o dosador Titanium® possibilitou produtividade de 3040,3 kg ha<sup>-1</sup>, quantidade 8,9% maior que a verificada com o dosador convencional.

Comparando-se o fator velocidade de semeadura, as velocidades de 4 e 6 km h<sup>-1</sup> não diferiram a variável produtividade de grãos em nenhum dos dosadores estudados. Diferença de produtividade foi obtida entre a velocidade de 8 e 4 km h<sup>-1</sup>, em que a maior proporcionou redução tanto na semeadura com dosador Titanium® como com o convencional.

A velocidade de 8 km h<sup>-1</sup> utilizando o dosador Titanium® reduziu 11,9% a produtividade de grãos em relação a semeadura a 4 km h<sup>-1</sup>. Utilizando o dosador convencional a produtividade de grãos em 8 km h<sup>-1</sup> foi reduzida 15,7% em relação a obtida com a velocidade de 4 km h<sup>-1</sup>.

De maneira geral os resultados corroboram com diversos trabalhos realizados com a temática de velocidade de semeadura. Tiesen et al. (2015) verificaram a influência da velocidade de semeadura no cultivo de soja no município de Sinop/MT e concluíram que as velocidades de 7 e 9 km h<sup>-1</sup> reduziram a produtividade de grãos, justificada pelo aumento do número de falhas e redução de

fatores de produção como estande de plantas, número de vagens por planta e massa de mil grãos.

O contexto dos resultados pode ser consolidado pelo que descrevem Corrêa & Pinotti (2017), ao afirmarem que o aumento da velocidade influencia significativamente no aumento do índice de falhas na deposição das sementes e consequentemente a redução da produtividade de grãos.

## 6. CONCLUSÃO

O aumento da velocidade de semeadura em  $8 \text{ km h}^{-1}$  eleva o índice de falhas e reduz o de aceitáveis na distribuição longitudinal de sementes de soja.

Entre os mecanismos dosadores estudados o Titanium<sup>®</sup> possibilita menor índice de falhas e maior de aceitáveis na semeadura a  $8 \text{ km h}^{-1}$ .

O índice de duplas não difere entre dosadores.

A velocidade de semeadura interfere na produtividade de grãos de soja, sendo a produtividade reduzida na maior velocidade de semeadura para ambos os dosadores.

Entre os dosadores, o Titanium<sup>®</sup> possibilita menor perda de produtividade na maior velocidade de semeadura.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APROSOJA MATO GROSSO. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>>. Acesso em 14 de novembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Projeto de normas 04: 015.06-004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. Rio de Janeiro, 7p. 1994.

BALASTREIRE, L.A. **Máquinas Agrícolas**. 1 ed. São Paulo: Manole, 1987. 310 p.

BONATO, E. R. **A soja no Brasil: história e estatística por Emídio Rizzo Bonato e Ana Lídia Variani Bonato**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1987. 61p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 21)

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regras para análise de sementes**. 2009.

BREECE, H. E.; HANSEN, H. V.; HOERNER, T. V. **Fundamentos de funcionamento de maquinaria – siembra**. Illinois: Deere, 1975. 171p.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K.: **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

CALONEGO, J.C.; POLETO, L.C.; DOMINGUES, F.N.; TIRITAN, C.S. **Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas**. Agrarian, Dourados, v.4, n.12, p.84-90, 2011.

CANOVA, R.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; CORTEZ, J. W. **Distribuição de sementes por uma semeadora-adubadora em função de alterações no mecanismo dosador e de diferentes velocidades de deslocamento**. Engenharia na Agricultura, v.15, p.299-306, 2007

CASTRO, A. C.; FONSECA, M. G. **A dinâmica agro-industrial do Centro-Oeste**. Brasília: IPEA, 1995. 220 p. (Série IPEA, 148).

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 11 Safra 2017/18 - Décimo primeiro levantamento**. Brasília, p. 1-148, agosto 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 24 de agosto, 2018.

CORREIA, T.P.S.; SILVA, P.R.A.; SOUSA, S.F.G.; DIAS, P.P.; ALMEIDA, S.V. **Longitudinal distribution of corn seeds depending on horizontal disk with different Technologies**. Científica, Jaboticabal, v.44, n. 1, p.1-4, 2016.

DE GRAAF CORRÊA, Rafael; PINOTTI, Elvio Brasil. **Avaliação da distribuição longitudinal de sementes de milho em diferentes declividades e velocidades de trabalho.** FaSci-Tech, v. 1, n. 12, 2017.

DELAFOSSSE, R. M. **Máquinas sembradoras de grano grueso.** Santiago: FAO, 1986. 48 p.

DIAS, V.O.; ALONÇO, A.S.; CARPES, D.P.; VEIT, A.A.; SOUZA, L.B. **Velocidade periférica do disco em mecanismos dosadores de sementes de milho e soja.** Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.11, p.1973-1979, 2014.

D'UTRA, G. **Cultura dofeijão chinês.** Boletim do Instituto Agrônômico, Campinas, 10(3): 131-9, 1899a. 16. D'UTRA, G. Nova cultura experimental de soja. Boletim do Instituto Agrônômico, Campinas, 10(9/10):582-7, 1899b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja.** Paraná: Embrapa Soja, n. 166, 281p, 2001.

FRANÇA, L.F.; PADOVAN, F.C.; TANAKA, E.M.; PADOVAN, L.A. **Comparação da dosagem de sementes de milho utilizando discos alveolados com e sem rampa estriada.** Disponível em: <http://www.assy.com.br/arquivos/downloads/comparacao-discos-14169111.pdf>. Acesso em: 06/2016.

FRANCETTO, T.R.; DAGIOS, R.F.; LEINDECKER, J.A.; ALONÇO, A.S.; FERREIRA, M.F. **Características dimensionais e ponderais das semeadoras-adubadoras de precisão no Brasil.** Tecnológica, Santa Cruz do Sul, v.19, n.1, p.18-24, 2015.

GARCIA, I. C.; JASPER, R.; JASPER, M.; FORNARI, A. J.; BLUM, J. **Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, p.520-527, 2006.

KEPNER, R. A.; BRAINER, R; BARGER, E. L. **Principles of farm machinery.**3.ed. Westport: Avi, 1978. 527p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. **Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura.** Revista Brasileira de Sementes, v.13, p.59-68, 1991.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. O.; SILVEIRA, G. M. **Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes.** Bragantia, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-62, 1989.

LUDWIG, M. P. et al. **Efeito da densidade de semeadura e genótipos no rendimento de grãos e seus componentes na soja semeada após a época indicada.** Revista da FZVA, v. 14, n. 2, 2007.

MACHADO, T. M.; REYNALDO, E. F. **Avaliação de diferentes semeadoras e mecanismos dosadores de sementes em relação à velocidade de deslocamento.** Energia na Agricultura, v. 32, n. 1, p. 12-16, 2017.

MAHL, D. et al. **Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo.** Engenharia Agrícola, v. 24, n. 01, p. 150-157, 2004.

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; LEITE, M.A.S.; SILVA, A.R.B.; PONTES, J.R.V.; MARQUES, J.P.; GREGO, C.R.; COSTA, A.M. **Distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função da velocidade e mecanismo sulcador.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD.

MARCOS FILHO, C; CICERO, SM; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1985 230p

MATTAR, D. M. P. **Influência do deslizamento da roda motora de uma semeadora/adubadora de plantio direto no espaçamento longitudinal de sementes de milho.** 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas para plantio.** Campinas: Millennium, 2012. 337 p.

NAVID, H.; EBRAHIMIAN, S.; GASSEMZADEH, H.R.; MOUSAVI NIA, M.J. **Laboratory evaluation of seed metering device using image processing method.** Australian Journal of Agricultural Engineering, Lismore, v.2, n.1, p.01-04, 2011.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M. de S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: componentes da produção e rendimento de grãos.** Scientia Agrícola, v.57, p.47-61, 2000.

PORTELLA, J.A. **Mecanismos dosadores de sementes e de fertilizantes em máquinas agrícolas.** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1997, 40p. (EmbrapaCNPT. Documentos, 41).

RAMBO, L. et al. **Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas.** Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, mai-jun, 2003.

REIS, E. F.; MOURA, J. R.; DELMOND, J. G.; CUNHA, J. P. A. R. **Características operacionais de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura da soja**

**(Glycine Max (L.) Merrill)**. Revista Ciências Técnicas Agropecuárias, Havana, v.16, p.70-75, 2007.

REZENDE, P. M. DE; GRISC, F.; GOMES, L. L.; TOURINO, M. C. C.; BOTREL, E. P. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [Glycine max (L.) Merrill]. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 3, p. 499-504, 2004.

ROSA, D.P; TONIASO, A.M.; SANTOS, C.C.; PAGNUSSAT, L.; ALFLEN, J.; BRUINSMA, M.L. **Distribuição de sementes com a tecnologia Rampflow**. Revista de Agronomia e Veterinária IDEAU, Getúlio Vargas, v. 1, n.1, p. 37-46, 2014.

SCHIOSCHET, T.; PAULA, N.; **GM soy in Brazil: limits to the technological dissemination process**. Estudos Sociedade e Agricultura. vol.4 no.se Rio de Janeiro 2008.

SILVA, M.C.; GAMERO, C. A. **Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora-adubadora de Plantio direto em função do tipo de martelete e velocidade de deslocamento**. Revista Energia na Agricultura, Botucatu, v.25, n.1, p.85-102, 2010.

SIQUEIRA, R.; CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. **Escolha certa**. Cultivar Máquinas. Pelotas, v.1, n.4, p. 15-19, abr. 2004.

THOMAS, A. L. & LANGE, C. E. **Soja em solos de várzea do sul do Brasil**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 127p.

TROGELLO, E.; MODOLO, A.J.; SCARSI, M.; DALLACORT, R. **Manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação sobre a semeadura direta da cultura do milho**. Bragantia, Campinas, v.72, n.1, p.101-109, 2013.

VERNETTI, F. de J; GASTAL, M. F. da C. **Descrição Botânica da Soja**. Circular Técnica N° 7. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Setembro, 1979.