



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

ALYNE AYLÁ RODRIGUES DE SOUZA

**DESEMPENHO DE MECANISMOS DOSADORES DE FERTILIZANTES EM
FUNÇÃO DO NIVELAMENTO LONGITUDINAL DE SEMEADURA**

BRASÍLIA, DF

2022

ALYNE AYL A RODRIGUES DE SOUZA

**DESEMPENHO DE MECANISMOS DOSADORES DE FERTILIZANTES EM
FUNÇÃO DO NIVELAMENTO LONGITUDINAL DE SEMEADURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado 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

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, Alyne Ayla Rodrigues de

“DESEMPENHO DE MECANISMOS DOSADORES DE FERTILIZANTES EM FUNÇÃO DO NIVELAMENTO LONGITUDINAL DE SEMEADURA ”.

Orientação: Tiago Pereira da Silva Correia, Brasília 2022. 22 páginas. Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2022.

1. Dosador de adubo 2. Plantabilidade 3. Distribuição 4. Dosagem

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA. A. A. R. DE **DESEMPENHO DE MECANISMOS DOSADORES DE FERTILIZANTES EM FUNÇÃO DO NIVELAMENTO LONGITUDINAL DE SEMEADURA**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 22 páginas, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: ALYNE AYLA RODRIGUES DE SOUZA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: DESEMPENHO DE MECANISMOS DOSADORES DE FERTILIZANTES EM FUNÇÃO DO NIVELAMENTO LONGITUDINAL DE SEMEADURA.

Grau: 3º **Ano:** 2022

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.

ALYNE AYLA RODRIGUES DE

SOUZA

CPF: 053.242.261.90

QI 19 Residencial Vivace Apartamento 106 Bloco D, Taguatinga-DF

(64) 99614-5776 / e-mail: alyneaylarodrigues@gmail.com

ALYNE AYL A RODRIGUES DE SOUZA

**DESEMPENHO DE MECANISMOS DOSADORES DE FERTILIZANTES EM
FUNÇÃO DO NIVELAMENTO LONGITUDINAL DE SEMEADURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado 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
e-mail: tiagocorreia@unb.br
(ORIENTADOR)

Eng. Agrônomo, Msc. Arthur Gabriel Caldas Lopes
Doutorando do PPGEA da Faculdade de Ciências Agronômicas/Unesp Botucatu - SP
e-mail: arthur.grb10@gmail.com
(MEMBRO)

Eng. Agrônomo Wesley Matheus Cordeiro Fulgêncio Taveira
Mesntrando do PPGEA da Faculdade de Ciências Agronômicas/Unesp Botucatu - SP
e-mail: wmctaveira@gmail.com
(MEMBRO)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por todas as oportunidades que me são dadas na vida. Aos meus pais, por todo apoio e disposição de enfrentarem as batalhas ao meu lado, incentivo aos estudos e sempre me proporcionarem todo alicerce que necessitei. Agradeço a equipe LAMAGRI/FAL por toda a caminhada que me levou a escolher o caminho acadêmico que sigo hoje. Por fim, agradeço ao Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia, por todo o aprendizado adquirido nesses últimos anos, paciência para guiar seus alunos e companheirismo dentro e fora da Universidade.

RESUMO

As indústrias de máquinas agrícolas têm dedicado contínuos investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos, onde os mecanismos dosadores de fertilizantes de semeadoras-adubadoras têm se destacado, sendo desenvolvidos diferentes conceitos e modelos aos produtores. Diante da predominância e de diversos tipos de mecanismos dosadores de fertilizantes helicoidais, e os desafios da operação de semeadura em situações de inclinação, desencadeou-se a necessidade de realização deste trabalho para comparar o desempenho destes. O objetivo do trabalho foi avaliar a dosagem e distribuição longitudinal de fertilizante por mecanismos dosadores de uma e duas helicoides em diferentes inclinações de nivelamento longitudinal. O experimento foi realizado no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Fazenda Água Limpa - LAMAGRI/FAL, pertencente à Universidade de Brasília. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 3, sendo três mecanismos dosadores de fertilizantes, modelo duplo helicóide de descarga por gravidade (Duplo sem fim Toplanting), modelo helicoidal de descarga por transbordo transversal (Fertisystem) e modelo helicoidal de descarga por transbordo lateral (John Deere Prometer); e três inclinações longitudinais de trabalho, declive de -15° , nível 0° e aclive de $+15^\circ$. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade de erro. O mecanismo dosador de adubo duplo sem-fim obteve maior média na dosagem de fertilizante de 1164,5g e menor coeficiente de variação na distribuição longitudinal de fertilizante em condição de nível 0° , aclive de $+15^\circ$ e declive de -15° .

Palavras-chave: semeadora-adubadora, mecanização agrícola, plantabilidade.

ABSTRACT

The agricultural machinery industries have dedicated continuous investments in research and development of new products and processes, where the fertilizer dosing mechanisms of seeder-fertilizers have stood out, with different concepts and models being developed for producers. Given the predominance of different types of metering mechanisms for helical fertilizers, and the challenges of the sowing operation in situations of inclination, it was necessary to carry out this work to compare their performance. The objective of this work was to evaluate the dosage and longitudinal distribution of fertilizer by one- and two-helical metering mechanisms at different longitudinal leveling slopes. The experiment was carried out at the Agricultural Machinery and Mechanization Laboratory of Fazenda Água Limpa - LAMAGRI/FAL, belonging to the University of Brasília. The experimental design used was a completely randomized design (DIC) in a 3 x 3 factorial scheme, with three fertilizer metering mechanisms, a double helicoidal gravity discharge model (Double endless Toplanting), a helicoidal model of discharge by transverse overflow (Fertisystem) and helical model of lateral overflow discharge (John Deere Prometer); and three longitudinal working slopes, -15° slope, 0° level and $+15^\circ$ slope. The data obtained were submitted to analysis of variance and the means were compared by the F test at the level of 5% error probability. The double auger fertilizer metering mechanism had the highest average in the fertilizer dosage of 1164.5g and the lowest coefficient of variation in the longitudinal distribution of fertilizer in conditions of level 0° , slope of $+15^\circ$ and slope of -15° .

Keywords: seeder-fertilizer, agricultural mechanization, plantability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVO.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÃO.....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Becker et al. (2021), o aumento da produtividade é resultado da busca por eficiência do uso de recursos naturais, insumos, máquinas agrícolas e investimentos, o que pode corroborar para atender à crescente demanda mundial por alimentos.

Segundo Vieira et. al (2020) e Zilli et al. (2020), as indústrias de máquinas agrícolas têm dedicado contínuos investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos. Nesse sentido, mecanismos dosadores de fertilizantes de semeadoras-adubadoras têm se destacado, sendo desenvolvidos diferentes conceitos e modelos aos produtores.

Para ABNT (1996) o mecanismo dosador é aquele que dosa e transfere o fertilizante do reservatório da semeadora-adubadora para o componente de deposição, denominado tubo condutor. Silva (2003) e Leindeckeret et al. (2011) estudaram 278 e 292 modelos de semeadoras-adubadoras, respectivamente, e identificaram predominância absoluta de mecanismos dosadores de fertilizantes do tipo rosca sem-fim ou helicoidal, sendo utilizados em 89,3% das máquinas. Segundo Portela (1997), Balastreire (2005) e Mialhe (2012) os dosadores helicoidais constituem-se de basicamente de uma carcaça em material anticorrosão, elementos coroa e pinhão de rotação, elemento dosador e transportador de princípio sem-fim (rosca sem-fim ou helicoidal de perfil triangular), e elemento condutor de insumo até o solo (tubo condutor ou mangote condutor).

De acordo com Bonotto (2012) e Reynaldo et al. (2015), a dosagem e transporte de fertilizante por esse dosador ocorre a partir do preenchimento dos espaços entre passos do elemento sem-fim e seu movimento de rotação, sendo assim o fertilizante é constantemente capturado e transportado do reservatório ao elemento condutor, que o deposita no solo. Segundo Reynado et al. (2015) a vazão de fertilizante é determinada pela medida entre passos do elemento sem-fim e velocidade de rotação do mesmo.

Quanto a forma de transferência de fertilizante do elemento sem-fim para o elemento condutor, existem basicamente três tipos de conceitos, sendo eles: transferência por gravidade, quando na extremidade longitudinal do dosador não há impedimento do fluxo de fertilizante entre os elementos sem-fim e condutor; por transbordamento transversal, quando na extremidade longitudinal do dosador existe um acumulador perpendicular ao sentido de transporte de fertilizante e a transferência para o condutor acontece transbordando o fertilizante frontalmente; e por transbordamento lateral, quando na extremidade longitudinal do dosador há um acumulador paralelo ao elemento sem-fim, e a transferência para o condutor acontece transbordando o fertilizante lateralmente.

Aos tipos descritos de mecanismos dosadores, o mercado atual disponibiliza modelo configurado com duas helicoides por carcaça, ou também denominado duplo sem-fim, cujas rotações ocorrem em sentidos opostos com proposta de equalização do fluxo dosado e uniformização da distribuição longitudinal de fertilizante em distintas condições de inclinação longitudinal ou transversal.

Conforme descrevem Rocha et. al (2018), Franceto et al. (2019), Xing et al. (2020), Dimkpa et al. (2020) e Zimmerman et al. (2022), independentemente do tipo de mecanismo dosador de fertilizante submetido na semeadora-adubadora, a inclinação longitudinal e/ou lateral e a velocidade de semeadura são desafios para as funções de dosagem e distribuição longitudinal pelos mecanismos dosadores, podendo as plantas da cultura semeada não receber quantidade desejada de fertilizante, seja insuficiente ou excessivo.

Reynaldo e Gamero (2015) avaliaram o desempenho de mecanismos dosadores de fertilizantes tipo helicoidal rosca sem-fim disponíveis no mercado, em função dos níveis de inclinação longitudinal e transversal, e concluíram uma expressiva diferença de dose nos ângulos de inclinação de +5 e +15°, podendo ser identificado como problema nos mecanismos comerciais as folgas entre a rosca e o corpo, gerando escorrimento do fertilizante quando as semeadoras estão operando em inclinação +15°. De acordo com Bica e Souza (2009) a mudança na velocidade de rotação e o passo da rosca do helicóide alteram a vazão dos dosadores, entretanto, a maior variação dessa vazão é ocasionada pela variação das inclinações longitudinais. Fato este que corrobora com Garcia et al. (2017) que mostraram em seus estudos que a inclinação longitudinal, em relação deslocamento da semeadora-adubadora afeta diretamente o desempenho do dosador, agravando a problemática nos solos cultivados do Brasil.

Diante da predominância e de diversos tipos de mecanismos dosadores de fertilizantes helicoidais, e os desafios da operação de semeadura em situações de inclinação, desencadeou-se a necessidade de realização deste trabalho para comparar o desempenho de dosadores de uma e duas helicoides, com transferências por gravidade, transbordamento transversal e lateral.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar a dosagem e distribuição longitudinal de fertilizante por mecanismos dosadores de uma e duas helicoides em diferentes inclinações de nivelamento longitudinal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Fazenda Água Limpa - LAMAGRI/FAL, pertencente à Universidade de Brasília.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 3, sendo três mecanismos dosadores de fertilizantes, modelo duplo helicoidal de descarga por gravidade (Duplo sem fim Toplanting), modelo helicoidal de descarga por transbordo transversal (Fertisystem) e modelo helicoidal de descarga por transbordo lateral (John Deere Prometer); e três inclinações longitudinais de trabalho, declive de -15° , nível 0° e aclive de $+15^\circ$.

O mecanismo dosador modelo Duplo sem fim Toplanting utilizado possuía duas helicoides de passo 16 mm dispostas paralelamente e longitudinalmente sobre a carcaça do dosador. O movimento de rotação das helicoides ocorre em sentidos opostos, capturando e transportando o fertilizante até a abertura inferior de saída do dosador, pela qual o fertilizante é descarregado ao tubo condutor.

O mecanismo dosador modelo Fertisystem utilizado possuía uma helicoidal de passo 23 mm disposta longitudinalmente sobre a carcaça do dosador. O movimento de rotação da helicoidal ocorre capturando e transportando o fertilizante até barreira de contenção posicionada na extremidade da carcaça, onde o fertilizante é acumulado e descarregado por transbordamento ao tubo condutor.

O dosador modelo John Deere Prometer possuía uma helicoidal de passo 24,5 mm, também disposta longitudinalmente sobre a carcaça do dosador, e o movimento de rotação da helicoidal ocorre capturando e transportando o fertilizante até extremidade da carcaça, onde o fertilizante é acumulado e descarregado por transbordamento ao tubo condutor através de uma fenda disposta lateralmente na carcaça.

O fertilizante utilizado foi o formulado NPK 04-30-16, conforme metodologia para determinação de granulometria do Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA, 2017). Para tanto foi utilizada caixa acrílica dotada de peneiras com malhas de 4,80 mm, 2,0mm e 1,0mm, por onde os grânulos do fertilizante foram separados, coletados e pesados em balança de precisão 0,01g.

O fertilizante se encontrava com 5,4 % de teor de água, determinado conforme método proposto por Alcarde (1967), em que quatro amostras de fertilizantes são submetidas a secagem em estufa por duas horas em temperatura de $100-105^\circ\text{C}$.

A dosagem e distribuição longitudinal do fertilizante pelos dosadores foi realizada em simulador de semeadura (Figura 6), constituído de base metálica escamoteável para

acoplamento de diferentes mecanismos dosadores, reservatório de fertilizante com capacidade de 0,04 m³, tubos condutores tipo mangote e esteira de vinil com cinco metros de comprimento útil. O simulador é regulável manualmente para diferentes inclinações longitudinais e transversais, e é acionado e controlado motores elétricos de 73kW e inversores de frequência CFW100 respectivamente, os permitiram simulação de semeadura a 6 km h⁻¹, dosadores posicionados em nível 0°, inclinação de declive -15° e inclinação de aclave +15°.

Para obtenção dos dados de distribuição longitudinal de fertilizante o simulador foi acionado dez vezes de 60 segundo cada por tratamento, com reservatório sempre em nível máximo, sendo o fertilizante distribuído sobre a esteira coletado em frações de 0,5 m de comprimento dela. Os dados de dosagem foram obtidos da coleta de fertilizante dispensado pelos dosadores durante 60 segundo de operação do simulador, também sendo realizadas dez repetições por tratamento. Os fertilizantes coletados foram pesados em balança digital de precisão 0,001 g.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Figura 7 são apresentados os resultados da análise descritiva para dosagem de fertilizante pelos mecanismos dosadores estudados, em diferentes condições de inclinação longitudinal.

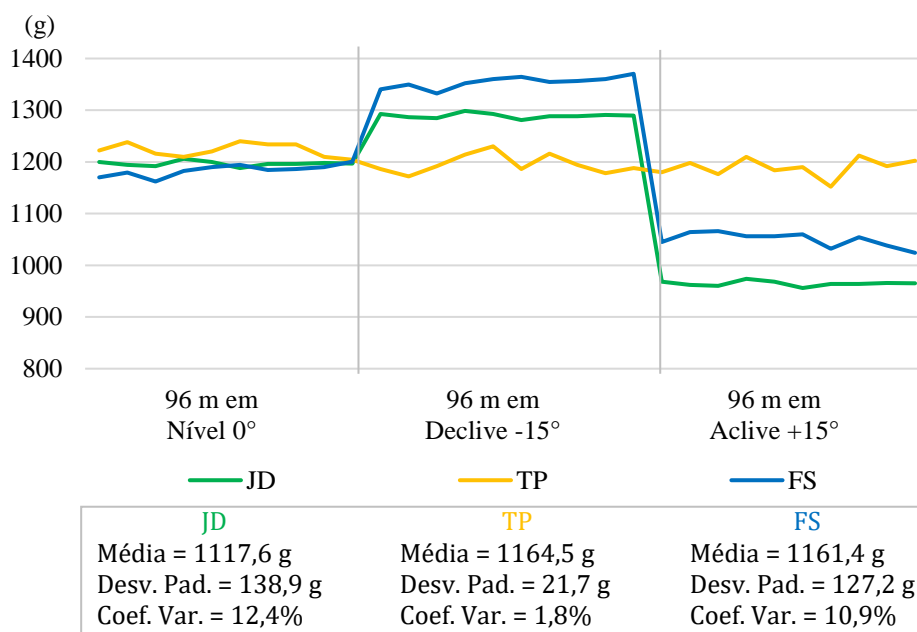
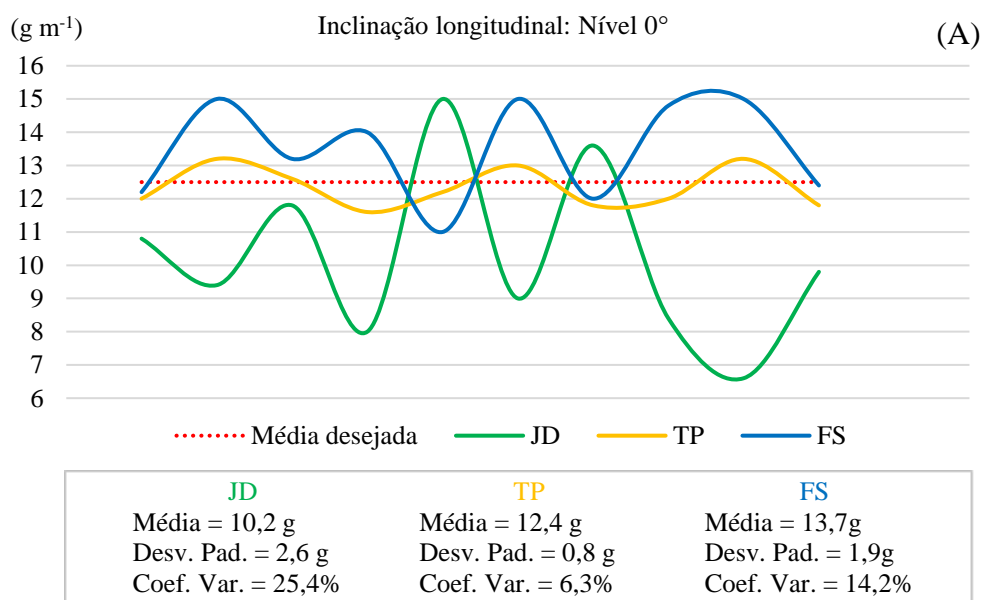


Figura 7. Dosagem de fertilizante por mecanismos dosadores JD, TP e FS em condição de nível 0°, declive de -15° e aclive de +15°.

Os mecanismos que apresentaram maiores variações de dosagem entre o máximo e o mínimo (diferenças) foram John Deere (JD) e Fertisystem (FS), consequentemente maior coeficiente de variação, 12,4% e 10,9%, respectivamente. O mecanismo Top Planting (TP) proporcionou a menor diferença, com coeficiente de variação 1,8%, valor este 85,5% menor que JD e 83,5% menor que FS. Estes resultados comprovam as observações feitas por Cruz (2021), que avaliou os coeficientes de variação médios em função da inclinação de mecanismos com dupla helicóide e transbordo transversal e verificou que maiores valores foram encontrados para o dosador de descarga por transbordo transversal em inclinação ascendente, fato este que simula o deslocamento em aclive da semeadora-adubadora, onde o fluxo do fertilizante é favorecido pela gravidade nessa posição, provocando maiores valores nesses mecanismos.

O dosador TP obteve maiores dosagens de fertilizantes nas inclinações de nível 0° e acline +15° e menores dosagens em declive -15°, com média das três inclinações de 1164,5g. Este mecanismo obteve desvio padrão 84,4% e 82,9% menor que JD e FS, respectivamente, mecanismos estes que obtiveram média de 1117,6g e 1161,4g, também respectivamente. O fato de TP apresentar menor desvio padrão pode indicar maior uniformidade na distribuição, com uma menor dispersão do conjunto de dados coletados. Os dados apresentados corroboram com os alcançados por Bonotto (2012) que observou que as inclinações proporcionam variações significativas nas vazões dosadas no mecanismo de descarga por transbordo transversal, desfavorecido pela gravidade, e diferem dos resultados obtidos por Verardi et al. (2019) que analisando a distribuição longitudinal de fertilizante em função inclinação do dosador com duplo helicóide, não encontraram variação.

Na Figura 8 são apresentados os resultados da análise descritiva para distribuição longitudinal de fertilizantes pelos mecanismos dosadores estudados, em diferentes condições de inclinação longitudinal.



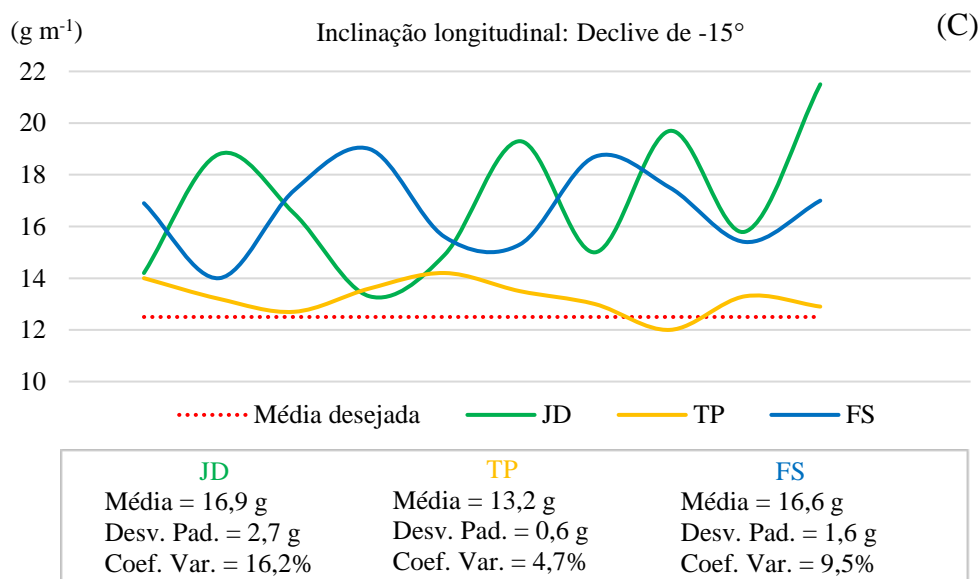
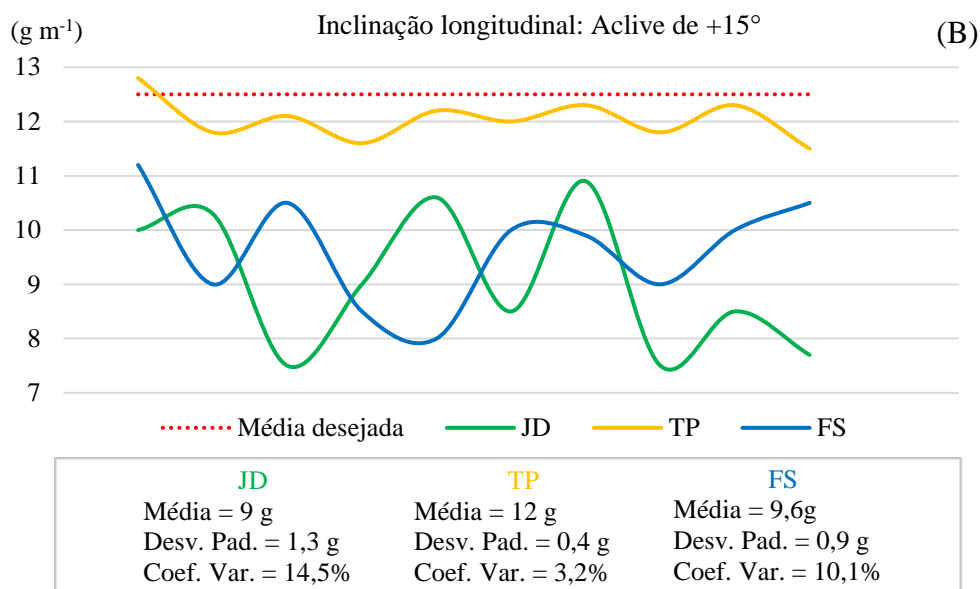


Figura 8. Distribuição longitudinal de fertilizante por mecanismos dosadores JD, TP e FS em condição de nível 0° (A), aclive de +15° (B) e declive de -15° (C).

É possível observar na inclinação de nível 0° que o mecanismo FS obteve a maior média em relação à desejada com 13,7g, sendo 34,3% e 10,5% maior que JD e TP, respectivamente. Entretanto, FS apresentou um coeficiente de variação de 14,2%, sendo este valor 44,1% menor que JD, que continua alcançando os maiores valores de variação, ao contrário do mecanismo TP que possui valores menores com coeficiente de variação 55,6% menor que FS.

Já inclinação de aclave +15° é possível observar tamanha discrepância de valores para cada mecanismo, sendo o TP o que possui média mais próxima da desejada com 12g, 33,3% e 25% maior que JD e FS, respectivamente, e JD o que mais se diferencia nos valores, com coeficiente de variação de 14,5%, sendo 43,6% maior que FS, e TP com coeficiente 77,9% menor.

Os mecanismos JD e FS apresentaram maiores médias de dosagem na inclinação declive -15°, com 16,9g e 16,6g, respectivamente, fato este que desfavorece uma boa uniformidade na distribuição de fertilizantes no plantio, onde a gravidade pode aumentar a quantidade de adubo depositado. O dosador TP obteve a média mais próxima da desejada com 13,2g e novamente o menor coeficiente de variação 4,7%, valor este 50,5% e 70,9% menor que FS e JD, respectivamente.

Os resultados encontrados para as avaliações de distribuição longitudinal em função do nivelamento estão de acordo com Ferreira et al. (2010) que relataram que inclinações positivas no sentido do deslocamento da semeadora-adubadora podem proporcionar maior variação na dosagem de fertilizantes nos mecanismos de uma helicóide e diferem dos resultados de Schiavon (2020), que avaliaram a distribuição de fertilizante por um dosador com helicóide duplo e perceberam que aclives e declives proporcionaram menores irregularidades na distribuição de fertilizantes na linha de aplicação ao se comparar com o dosador nivelado (0°).

5. CONCLUSÃO

O mecanismo dosador de adubo duplo sem-fim obteve maior média na dosagem de fertilizante de 1164,5g e menor coeficiente de variação na distribuição longitudinal de fertilizante em condição de nível 0° , aclive de $+15^\circ$ e declive de -15° .

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J.C.; CATANI, R.A.; FURLANI, P.R. A DETERMINAÇÃO DA ÁGUA LIVRE EM FERTILIZANTES , ANAIS DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ , VOL. XXIV, P. 239-245, 1967.

BICA, M. R. R.; SOUZA, E. A. C. MEDIÇÃO DE VAZÃO MÁSSICA PARA ADUBOS SÓLIDOS EM SISTEMAS DE ADUBAÇÃO A TAXAS VARIÁVEIS. ANAIS III SEMINÁRIO DA PÓSGRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA. UNIVERSIDADE PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO. BAURU, SP. 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS OFICIAIS PARA FERTILIZANTES E CORRETIVOS / MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. – BRASÍLIA : MAPA, 2017.

BONOTTO, G. J. DESEMPENHO DE DOSADORES DE FERTILIZANTES DE SEMEADORAS ADUBADORAS EM LINHAS. 2012. 94 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, SANTA MARIA, 2012.

CRUZ, WAGNER ALEXANDRE SILVEIRA DA ET AL. UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE FERTILIZANTES DE UM MECANISMO DOSADOR COM ROSCA HELICOIDAL DUPLA. 2021.

FAO. 2021. WORLD FOOD AND AGRICULTURE - STATISTICAL YEARBOOK 2021. ROME. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.4060/CB4477EN](https://doi.org/10.4060/CB4477EN). ACESSO EM 05 FEV. 2022.

FERREIRA, M. F. P. ET AL. UNIFORMIDADE DE VAZÃO DE FERTILIZANTES POR DOSADORES HELICOIDAIS EM FUNÇÃO DO NIVELAMENTO LONGITUDINAL. REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA, VIÇOSA, V. 18, P. 297-304, 2010.

FRANCETTO, T. R.; ALONÇO, A. S.; BECKER, R. S.; CARPES, D. P. AVALIAÇÃO DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO. MÁQUINAS E MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA (MMA) V. 2 N. 1 (2019). PUBLICADO 2019-07-31.

FRANCETTO, T. R.; DAGIOS, R. F.; FERREIRA, M. F.; ALONÇO, A. S. DOS; MECANISMOS DOSADORES DE SEMENTES E FERTILIZANTES PRESENTES NAS SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO NO BRASIL. XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA. LONDRINA - PR, JUNHO, 2012.

GARCIA, L. C.; DINIZ, R. N.; ROCHA, C. H.; SOUZA, N. M.; WEIRICH NETO, P. H. PERFORMANCE OF FERTILIZER METERING MECHANISMS OF PLANTERS AS A FUNCTION OF LONGITUDINAL INCLINATION. ENGENHARIA AGRÍCOLA, JABOTICABAL V.37, N.6, P.1155-1162, NOV./DEC. 2017.

KÜLZER, RODRIGO GUSTAVO. EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE DIFERENTES FERTILIZANTES FOSFATADOS NA CULTURA DA SOJA. 2019.

MELLO, MARIO FERNANDO DE. ATRIBUTOS INFLUENCIADORES NA TOMADA DE DECISÃO PARA A COMPRA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS / MÁRIO FERNANDO DE MELLO, 143 P., 2019.

OGINO, C. M., COSTA JUNIOR, G., POPOVA, N. D., & MARTINES FILHO, J. G. PODER DE COMPRA, PREÇO E CONSUMO DE FERTILIZANTES MINERAIS: UMA ANÁLISE PARA O CENTRO-OESTE BRASILEIRO. *REVISTA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL*, V. 59, 2020.

PORTELLA, J. A. MECANISMOS DOSADORES DE SEMENTES E DE FERTILIZANTES EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS. PASSO FUNDO - RS: EMBRAPA-CNPT, 1997. P. 34. (EMBRAPA-CNPT. DOCUMENTOS, 41) ISSN 0101-6644.

REYNALDO, ÉTORE FRANCISCO; GAMERO, CARLOS ANTONIO. AVALIAÇÃO DE MECANISMOS DOSADORES DE FERTILIZANTES HELICOIDAIS EM ÂNGULOS DE NIVELAMENTO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, V. 30, N. 2, P. 125-136, 2015.

ROCHA, B. G. R.; AMARO, H. T. R.; PORTO, E. M. V.; GONÇALVES, C. C. G.; DAVID, A. M. S. S.; LOPES, E. B. SISTEMA DE SEMEADURA CRUZADA NA CULTURA DA SOJA: AVANÇOS E PERSPECTIVAS. **REVISTA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, V. 41, N. 2, P. 376-384, 2018.

SCHIAVON, C. S. ET AL. DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTE NA LINHA POR UM DOSADOR COM HELICOIDE DUPLO. IN: CONGRESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 4., 2020, PELOTAS. ANAIS [...]. PELOTAS: UFPEL, 2020.

SILVA, MARCOS ROBERTO DA. CLASSIFICAÇÃO DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO PARA O SISTEMA PLANTIO DIRETO CONFORME O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO / MARCOS ROBERTO DA SILVA.-- CAMPINAS, SP, P. 40, FEVEREIRO 2003.

SOBROZA BECKER, R.; DOS SANTOS ALONÇO, A.; FRANCETTO, T. R.; EGUILHOR RODRIGUES, H.; BOCK, R.; TORRES MENDONÇA, M. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS. **TECNO-LÓGICA**, V. 25, N. 1, P. 98-108, 5 JAN. 2021.

VERARDI, J. ET AL. DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE FERTILIZANTE MISTURA GRANULAR EM DIFERENTES INCLINAÇÕES E POSIÇÃO DA ROSCA DE UM DOSADOR DE ROSCA HELICOIDAL DUPLA. **TECNOLOGÍA EN MARCHA, CARTAGO**, V. 32, N. 7, P. 128-134, 2019.

VIEIRA, E. P.; ROHENKOHL, L. B.; SAUSEN, JORGE ONEIDE. A PRECIFICAÇÃO NO MERCADO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS O VALOR PERCEBIDO PELO CLIENTE. ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS - ABC, [S. L.], 2020.

ZIMMERMANN, G. G., JASPER, S. P., SAVI, D., KMIETEK, L. L., STRAPASSON NETO, L., & AULER, A. C. DEPOSIÇÃO DE FERTILIZANTE EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE ANGULAR E INCLINAÇÃO DO MECANISMO DE DOSAGEM HELICOIDAL. *REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL*, 26, 226-235, 2022.