



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**DESEMPENHO DE DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE
FERTILIZANTES NA CULTURA DA SOJA**

HIGOR ALVES CARDOSO

BRASÍLIA, DF
OUTUBRO/2021

HIGOR ALVES CARDOSO

**DESEMPENHO DE DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE
FERTILIZANTES NA CULTURA DA SOJA**

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
2021**

HIGOR ALVES CARDOSO

**DESEMPENHO DE DIFERENTES MECANISMOS DOSADORES DE
FERTILIZANTES NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso 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.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. TIAGO PEREIRA DA SILVA CORREIA
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/Unb
e-mail: tiagocorreia@unb.br
(ORIENTADOR)

Prof. Dr. Francisco Faggion,
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/Unb
e-mail:
(MEMBRO)

Prof. Dr. Leandro Augusto Félix Tavares
Instituto de Ciências Agrárias – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
e-mail: leandro.tavares@ufvjm.edu.br
(MEMBRO)

FICHA CATALOGRÁFICA

Cardoso, Higor Alves

Desempenho de diferentes mecanismos dosadores de fertilizantes na cultura da soja/ Higor Alves Cardoso, orientação de Tiago Pereira da Silva Correia. – Brasília, 2021.

23 p. : il.

Monografia de graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021.

1. manejo de adubação 2. eficiência 3. distribuição de fertilizantes
I. Correia, T. P. S. II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CARDOSO, H. A. **Desempenho de diferentes mecanismos dosadores de fertilizantes na cultura da soja**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2021, 23 p. Trabalho de conclusão de curso.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Higor Alves Cardoso

TÍTULO DO TRABALHO: Desempenho de diferentes mecanismos dosadores de fertilizantes na cultura da soja

Grau: Graduação Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: HIGOR ALVES CARDOSO

CPF: 066.656.561-95

Endereço: Qd. 12 Rua 02 Número 81, São Sebastião - DF

Tel: (61) 99854-9517

Email: higor15a@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos concedidas. Agradeço a Universidade de Brasília pela oportunidade de ter realizado este curso. Agradeço ao meu orientador Tiago Correia por todo apoio durante a realização deste trabalho. Agradeço, sobretudo, à Karla Silva, minha namorada que sempre me apoiou nos momentos difíceis, assim como meus pais que sempre estiveram ao meu lado me fortalecendo durante minha graduação. Obrigado

RESUMO

O desenvolvimento de culturas anuais é condicionado tanto a fertilidade do solo quanto ao manejo de adubação realizado, desde a adubação de base até os manejos de cobertura ao longo do ciclo. Visando avaliar a eficiência na distribuição de fertilizantes no sulco de semeadura sob diferentes projetos de dosadores, sendo um por descarga por transbordo frontal e o outro por gravidade foi idealizado o presente trabalho. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por dois tratamentos e quatro repetições, resultando em oito parcelas experimentais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes mecanismos dosadores de fertilizantes na cultura da soja. Os resultados evidenciam que o mecanismo dosador de duas helicoides apresentou resultados superiores para altura de plantas em estádios vegetativos e reprodutivo, teor de clorofila, massa seca da parte aérea e raiz, e produtividade, com aumento produtivo de 5,9% em relação ao dosador de uma helicóide.

Palavras-chave: manejo de adubação, eficiência, distribuição de fertilizantes

ABSTRACT

The development of annual crops is conditioned both on soil fertility and on the fertilization management carried out, from basic fertilization to cover management throughout the cycle. Aiming to evaluate the efficiency in the distribution of fertilizers in the seed furrow under different projects of distributors, one by transversal overflow discharge and the other by gravity, the present work was conceived. The experiment was arranged in a completely randomized design (DIC), consisting of two treatments and four replications, resulting in eight experimental plots. The objective of this work was to evaluate the performance of different fertilizer dosing mechanisms in soybean crop. The results show that the two-helicoid dosing mechanism showed superior results for plant height at vegetative and reproductive stages, chlorophyll content, shoot and root dry mass, and productivity, with a 5.9% increase in yield compared to the doser of a helicoid.

Keywords: fertilizer management, efficiency, fertilizer distribution

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÃO	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

O Brasil assumiu o posto de maior produtor mundial de soja, ultrapassando os EUA em números oficiais, com produção na safra 2020/21 estimada em 135,9 milhões de toneladas, apresentando aumento de 8,9% na produção e 4,5% na produtividade em relação à safra anterior (CONAB, 2021).

De acordo com Tourino et al. (2002) o potencial produtivo da soja varia de acordo com as condições as quais a cultura é submetida. Um dos fatores para o insucesso produtivo em algumas regiões se dá pelo fornecimento ineficiente de nutrientes para a cultura, assim como o excesso destes nutrientes pode causar desbalanço ambiental como já registrado em alguns locais (FOLE et al. 2011).

Os dosadores de fertilizantes atuam como ponto chave no arranque inicial das culturas no momento da semeadura, estes possuem características próprias de projeto e funcionamento que influenciam diretamente seu desempenho, entretanto fatores externos podem prejudicar a distribuição, como, umidade, condições de relevo e tipo de fertilizante (LONGARETTI et al., 2019)

Semeadoras-adubadoras são maquinários destinados à deposição de fertilizantes e sementes em profundidade, quantidade e espaçamento previamente definidos, diluindo o custo da operação (BALASTREIRE, 1987). É importante ressaltar que estas máquinas apresentam irregularidades consideráveis na distribuição dos fertilizantes, sendo ocasionadas pelas características do insumo ou do implemento, sendo elas: alta amplitude na distribuição com elevados coeficientes de variação, alteração da vazão do insumo conforme altera-se a velocidade de deslocamento da máquina (PORTELLA et al., 1998).

Portella (1997) destaca entre os dosadores de insumos sólidos o rotor vertical impulsor, rotor dentado, rotor acanalado e rotor helicoidal ou rosca sem-fim. O rotor helicoidal é o dosador mais utilizado dentre os descritos equipando cerca de 65,1 % dos implementos agrícolas (SILVA, 2003).

Os fertilizantes podem ser caracterizados conforme suas propriedades químicas, físicas e físico-químicas, sendo as características físicas as que definem a fluidez e uniformidade de deposição dos fertilizantes contidos no reservatório do implemento até

o sulco no solo e são subdivididas em granulometria, fluidez e consistência (ALCARDE et al., 1989.; MOLIN et al., 2009).

Um dos fatores que mais afetam a qualidade da distribuição dos fertilizantes são as inclinações longitudinais e transversais, que implicam em variações expressivas na quantidade do insumo depositado. Tanto para inclinações positivas quanto negativas, de modo que independente do modo de funcionamento do dosador utilizado, seja ele por transbordo ou gravidade, são aferidas diferenças significativas em relação a distribuição em nível (FERREIRA et al., 2010). Trabalhando em testes de bancada com inclinações de -10, -5, 0, 5 e 10 graus, Garcia et al., (2017) afirmam que todas as inclinações causaram variações significativas em relação a distribuição em nível, de -5,9 a 20,9% da maior inclinação negativa para a maior positiva, respectivamente.

Reynaldo e Gameiro (2015) ao estudarem diferentes dosadores de fertilizantes afirmam que todos os dosadores apresentaram erros na deposição ao trabalharem sob condições de aclave ou declive, com maior erro nas condições de 5 e 15° positivos. Os autores afirmam que as inclinações transversais influenciam de maneira menos danosa na distribuição do insumo, salientando assim a influência do nivelamento longitudinal durante a semeadura.

Neste contexto, considerando a carência de trabalhos que avaliam o desempenho de mecanismos dosadores de fertilizantes em condições de campo, este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de diferentes mecanismos dosadores de fertilizantes na cultura da soja.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes mecanismos dosadores de fertilizantes na cultura da soja.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola 2020/2021 na fazenda Minuano, localizada na região do Programa de Assentamento Dirigido do Distrito Federal PAD/DF, de coordenadas 15°55'10,7" S e 47°35'17,2" W, em área destinada a produção de grãos (Figura 1).

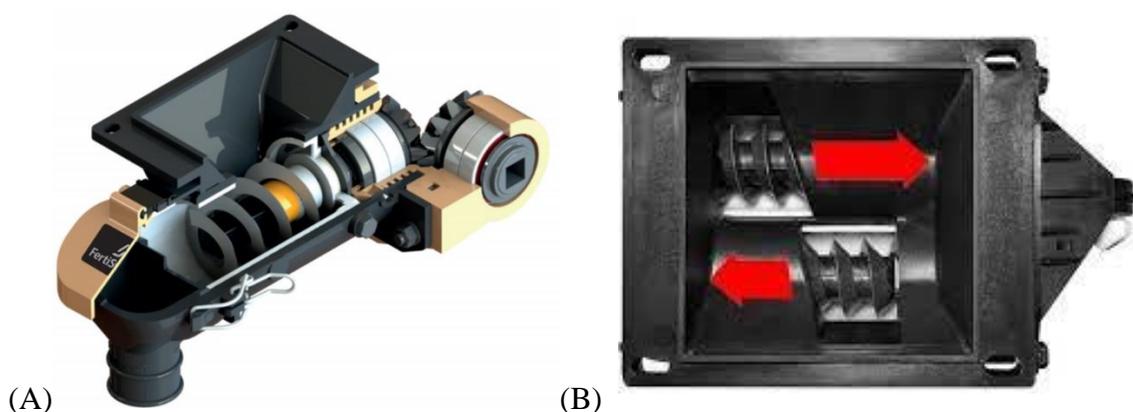
Figura 1. Vista por satélite do local onde o experimento foi realizado.



A partir da classificação pedológica feita pela Embrapa (1999) o solo da região é predominantemente composto por Latossolos Vermelho e Amarelo, e o clima, segundo classificação Köppen é classificado como subtropical, com verão quente e inverno seco, com temperaturas superiores a 22°C e inferiores a 18°C, respectivamente.

Para este experimento foram definidos dois tratamentos, compostos por dois mecanismos dosadores de fertilizantes, de uma e duas helicoides. O mecanismo de uma helicoide, comercialmente denominado Auto-Lub AP (Figura 1A), caracteriza-se por utilizar uma rosca do tipo “sem fim” com descarga realizada por transbordo frontal, faixa de aplicação de 50 a 1000 kg ha⁻¹, este por sua vez foi equipado com helicoide com passo de 1”, enquanto o dosador de dupla helicoide, denominado Duplo sem fim (Figura 1B), é dotado de duas roscas do tipo “sem fim”, posicionadas em sentidos opostos com descarga por gravidade, sendo que uma das roscas opera abastecendo a rosca que faz a dosagem do fertilizante propriamente dita, apresentando faixa de aplicação de 70 a 1000 kg ha⁻¹, equipado com helicoides de passo 1”.

Figura 1. Dosador de helicoides simples com descarga por transbordo frontal (A) e dosador de duas helicoides com descarga por gravidade (B).



O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), no qual os tratamentos foram os dois mecanismos dosadores, de simples e dupla helicoides, com quatro repetições para cada um destes, totalizando oito parcelas experimentais. As parcelas continham dimensões de 4,95 metros de largura por 80 metros de comprimento, cada. Em cada parcela foi definida uma área útil, composta pelas duas linhas centrais de cada parcela e 10 metros de comprimento, em que as avaliações foram realizadas,

A semeadura foi realizada no dia 10/11/2020, as sementes de soja utilizadas foram da cultivar FT[®] 3165 IPRO, grupo de maturação 6.6, hábito de crescimento indeterminado e moderadamente resistente ao nematoide de cistos (*Heterodera glycines*) e à fitofthora (*Phytophthora sojae*). A cultura foi semeada em densidade de semeadura de 280.000 sementes ha⁻¹, as sementes foram previamente inoculadas com o produto comercial Starfix, na concentração de 5 x 10⁹ UFC mL⁻¹ de *Bradyrhizobium japonicum*. A adubação de base foi realizada durante a semeadura por mecanismos sulcadores do tipo haste na dosagem de 250 kg ha⁻¹ do formulado NPK 05-37-00 mais micronutrientes e aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi realizada adubação de cobertura com 120 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio.

Para semeadura, foram utilizados dois tratores da marca New Holland, modelo TM150, 4x2 TDA com 110,3 kW de potência (150 cv), que tracionaram duas semeadoras de arrasto da marca Jumil, modelo Exacta 2980 PD, configurada com 11 unidades semeadoras, espaçadas a 0,45 m de distância. Um destes conjuntos foram equipados com os mecanismos dosadores de dupla helicoides enquanto o outro foi equipado com o de

helicóide simples afim de otimizar a implementação do experimento e evitar uma interrupção prolongada para troca dos mecanismos.

A altura de plantas foi aferida durante quatro semanas consecutivas, nos estágios fenológicos V2, V6 e R1, onde as medições foram realizadas considerando a distância entre o ápice da haste principal das plantas até a superfície do solo, para isto foi utilizada trena de precisão de 0,001 m.

Foram analisadas a massa seca das raízes e da parte aérea das plantas, a avaliação foi realizada no estágio vegetativo V4. Para tal, as plantas foram coletadas fora da área útil das parcelas. Após coleta as plantas foram inseridas em saco plástico com dimensões 20 x 40 cm para transporte até laboratório, posteriormente separadas as partes aéreas e raízes, e aferidas as massas antes de serem secas em estufa de circulação forçada a uma temperatura de 60°C durante 48h. Após este período as plantas foram novamente pesadas e mensuradas a massa seca das raízes e parte aérea.

Para análise do teor de clorofila presente nas folhas das plantas foi utilizado um clorofilômetro da marca clorofilog, modelo CFL 1030. A medição foi realizada nas plantas contidas na área útil de cada parcela, sendo realizadas três aferições por planta em diferentes pontos.

A massa de mil grãos foi feita a partir da contagem manual de mil grãos por parcela quando a cultura estava no estágio de maturação R8 momentos antes da colheita. Os grãos foram armazenados em embalagens de papel de dimensões 10 x 30 cm e os grãos pesados em balança de precisão de 0,001g e as massas corrigidas para 13% de umidade.

A produtividade foi aferida após a colheita manual e trilha mecanizada de todas as plantas na área útil das parcelas, e logo após este processo as massas de grãos aferidas, secas em estufa até 13% de umidade pelo método descrito pela Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As massas aferidas nas parcelas úteis foram extrapoladas para kg ha^{-1} .

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ($P \leq 0,05$) com o auxílio do software estatístico AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 a seguir é apresentado o resumo da ANOVA (análise de variância) para as variáveis analisadas.

Tabela 1. Resumo da ANOVA para as variáveis relacionadas às características agronômicas da soja em função do mecanismo dosador de fertilizantes.

Variáveis	ANOVA							
	APV2	APV6	APR1	CLO α	MSPA	MSR	MMG	PRODUT
Teste F	64,16**	101,17**	59,21**	6,44*	7,33*	7,33*	0,01 ^{NS}	28,17**
DP	0,51	0,98	1,24	0,78	4,76	0,48	15,10	51,95
EP	0,05	0,10	0,13	0,26	2,38	0,89	7,55	25,98
DMS	0,15	0,28	0,36	0,73	8,22	0,82	26,0	89,88

APV2: altura de plantas em V2; APV6: altura de plantas em V6; APR1: altura de plantas em R1; CLO: teor de clorofila α ; MSPA: massa seca parte aérea; MSR: massa seca raiz; MMG: massa de mil grãos; PRODUT: produtividade; DP: desvio padrão; EP: erro padrão; DMS: diferença mínima significativa; *significativo ao nível de 5% de significância. **significativo ao nível de 1% de significância. ^{NS}não significativo.

Observa-se que na tabela 1, que exceto para a variável massa de mil grãos, há diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade para as demais variáveis analisadas, e ao nível de 1% para as variáveis relacionadas a altura de plantas nos três diferentes estágios e para a produtividade de grãos. Os coeficientes de variação em todas as análises indicam baixa variabilidade dos dados, apresentando valores mínimos de 1,42% para produtividade e máximos de 7,73% para massa seca da parte aérea das plantas de soja, valores considerados aceitáveis para o experimento.

Na tabela 2 a seguir são apresentados os resultados relacionados à altura de plantas nos estágios V2, V6 e R1 para os diferentes mecanismos dosadores.

Tabela 2. Altura de plantas (cm) de soja nos estágios vegetativos V2 e V6 e no estágio reprodutivo R1.

Mecanismo dosador	Altura de plantas (cm)		
	V2	V6	R1
Duas helicoides	10,6 a	23,4 a	32,1 a
Uma helicoide	9,9 b	22,0 b	30,8 b
Média	10,28	22,73	31,44
CV (%)	5,0	4,3	3,95

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna indicam não haver diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. *significativo ao nível de 5% de significância. **significativo ao nível de 1% de significância.

Foram constatadas em todos os estágios, vegetativos e reprodutivo, diferenças significativas para altura de plantas entre os dois mecanismos dosadores, sendo que o mecanismo dosador de dupla helicoide apresentou resultados 7,1%, 6,4% e 4,2% superiores ao dosador de helicoide simples nos estágios V2, V6 e R1 respectivamente. Este resultado pode ser associado a uma possível maior regularidade e eficiência na distribuição longitudinal dos fertilizantes no sulco de semeadura pelo mecanismo com duas roscas. Os estádios vegetativos são críticos pois estão diretamente condicionados a inoculação e adubação de base, feita no sulco de semeadura ou a lanço, portanto nos estádios V2 e V6 é constatado que as plantas se desenvolveram de melhor forma em função do mecanismo dosador, refletindo tal desempenho no estágio reprodutivo R1, no qual é acentuado a exigência em nutrição devido ao início da floração e posterior enchimento de grãos nos estádios seguintes (FAGAN et al., 2007).

Esta afirmação parte do princípio que as avaliações foram realizadas em dez metros lineares, distância suficiente para uma possível discrepância de doses depositadas entre os mecanismos dosadores pela ação de pulsos, causando intermitência das doses coletadas (BONOTTO et al., 2013) que ocorrem ao longo das rotações das rodas motrizes (ciclos) da semeadora, responsáveis por acionar os mecanismos que, seja pelo terreno, aspecto físico do fertilizante ou do dosador, velocidade de semeadura podem apresentar discrepâncias na dosagem quando comparadas com a dose previamente programada (PORTELA et al., 1998; LUZ et al., 2010; FERREIRA et al., 2010;).

São apresentados na tabela 3 os resultados do teor de clorofila presente nas folhas de soja, e, massa seca da parte aérea e das raízes para ambos mecanismos dosadores de fertilizantes.

Tabela 3. Teor de clorofila, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes das plantas de soja em função dos diferentes mecanismos dosadores de fertilizantes.

Mecanismo dosador	Teor de clorofila α	MSPA (g)	MSR (g)
Duas helicoides	28,2 a	66,1 a	13,6 a
Uma helicoide	27,2 b	56,9 b	11,8 b
Média	42,44	61,51	6,15
CV (%)	9,92	8,38	7,73

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna indicam não haver diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. *significativo ao nível de 5% de significância. **significativo ao nível de 1% de significância.

Nas três variáveis apresentadas na tabela 3 foram identificadas diferenças significativas entre os mecanismos dosadores, nas quais o mecanismo de dupla helicoide proporcionou maiores teores de clorofila, massa seca da parte aérea e das raízes. O teor de clorofila foi 3,45% superior para o mecanismo de duas helicoides enquanto as médias de massa seca da parte aérea e de raiz apresentaram diferenças significativas entre os dosadores, sendo que o dosador de apenas uma helicoide obteve desempenho inferior quando comparado ao de dupla, apresentando valores 13,9 e 13,2% inferiores para as respectivas variáveis.

As variáveis apresentadas na tabela acima se correlacionam pois o teor de clorofila presente nas plantas reduz a senescência destas, retardando o amarelecimento e consequentemente induzem maior acúmulo de matéria seca nos estádios finais da cultura (GABARDO et al., 2020).

Os valores de massa seca indicam que a ação dos fertilizantes influencia diretamente no acúmulo de proteínas vegetativas pelas plantas (SALES et al., 2016), estas diferenças foram ocasionadas pelo desempenho dos mecanismos dosadores de fertilizantes, visto que o manejo da área foi feito de forma uniforme, variando apenas os dosadores. Outro fator que permitiu constatar diferenças entre os tratamentos está ligado

ao momento em que as coletas foram realizadas, no estágio vegetativo V4, ponto este em que as plantas ainda são exigentes no manejo nutricional (PEREIRA et al., 2019).

Na tabela 4 são apresentados os dados relacionados ao rendimento de grãos da cultura, sendo estes massa de mil grãos e produtividade.

Tabela 4. Massa de mil grãos e produtividade de grãos de soja em função dos mecanismos dosadores de fertilizantes.

Mecanismo dosador	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Duas helicoides	229,0 a	3743,5 a
Uma helicoide	230,0 a	3548,5 b
Média	230	3645,99
CV (%)	6,58	1,42

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna indicam não haver diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. **significativo ao nível de 1% de significância. ^{NS}não significativo.

Os resultados apresentados para massa de mil grãos não apresentaram quaisquer diferenças entre os mecanismos dosadores, enquanto para produtividade foram aferidas diferenças significativas ao nível de 5% de significância. A utilização do dosador de dupla rosca influenciou positivamente no rendimento de grãos, apresentando ganho médio de 5,9% por hectare.

O ganho produtivo pode ser explicado devido ao dosador de duas helicoides diminuir o efeito de pulsação descrito por Casão Junior (2006), em estudo o autor afirma que dosadores com rosca sem fim apresentam certa desuniformidade por dosarem os fertilizantes granulados de forma intermitente, elevando a variação ao longo da semeadura. As afirmações ainda convergem com Rosa et al., (2019), que ao avaliarem duas metodologias para a distribuição de fertilizantes nas dosagens de 250 e 450 kg ha⁻¹, encontraram a ação de pulsos devido aos elevados picos equidistantes durante a distribuição linear expressada em gráficos para ambas as doses estudadas.

Os resultados obtidos divergem do estudo realizado por Spagnolo et al., (2020), ao testarem o desempenho de um fertilizante micro granular em quatro dosadores afirmam que o dosador de duas helicoides apresenta maior variação de doses comparado

aos de uma, com transbordo frontal e lateral, isso porque há uma pequena massa de fertilizante acumulada no corpo do dosador e isto aumenta a influência da gravidade, alterando significativamente a quantidade de fertilizante depositada em função do nivelamento longitudinal.

5. CONCLUSÃO

A soja semeada com mecanismo dosador de duas helicoides apresentou maiores valores para altura de plantas nos estágios vegetativos e reprodutivo, teor de clorofila, massa seca da parte aérea, raiz e produtividade.

Maior rendimento de grãos foi aferido com dosador de dupla helicoide, com ganho médio de 5,9%.

O mecanismo com duas helicoides apresenta maior uniformidade de distribuição de fertilizantes, influenciando positivamente no desenvolvimento da cultura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A.S. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo: ANDA, 1989. 35 p.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Versão 1.1. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, 2010.

BONOTTO, G. J.; SANTOS ALONÇO, A.; BEDIN, P. R.; ALTMANN, A. S.; MOREIRA, L. J. Distribuição longitudinal de fertilizantes por dosadores de semeadorasadubadoras em linhas. **Revista Engenharia na Agricultura-Reveng**, v. 21, n. 4, p. 368-378, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, 2009. 398p.

CASÃO JÚNIOR, R. Plantadeiras - Equipamento bom é aquele bem preparado. **Revista A Granja**, 694 ed., p.32-35, 2006.

CONAB – Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, v. 11, Safra 2020/21, n. 11 – décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-109, agosto/2021. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 23 de agosto de 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 412p. 1999.

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANDRON, P. A.; CSAROLI, D. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja. **Revista FZVA**, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FERREIRA, M. F. P.; DIAS, V. D. O.; OLIVEIRA, A.; ALONÇO, A. D. S.; BAUMHARDT, U. B. Uniformity of fertilizer flow by helical doser as function of the longitudinal leveling. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 4, p. 297-304, 2010.

FOLE, J. A.; RAMANKUTTY, N.; BRAUMAN, K. A.; CASSIDY, E. S.; GERBER, J. S.; JOHNSTON, M.; MUELLER, N. D.; O'CONNELL, C.; RAY, D. K.; WEST, P. C.; BALZER, C.; BENNETT, E. M.; CARPENTER, S. R.; HILL, J.; MONFREDA, C.; POLASKY, S.; ROCKSTROM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILMAN, D.; ZAKS, D. P. M. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, n. 478, p. 337-342, 2011.

GABARDO, G.; DALLA PRIA, M.; CARNEIRO, D. E.; BARBOSA, E. A. A. Respostas fisiológicas das cultivares de soja NA5909 e TMG7062 submetidas a diferentes produtos para controle de doenças fúngicas em campo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15673-15689, 2020.

GARCIA, L. C.; DINIZ, R. N.; ROCHA, C. H.; SOUZA, N. M.; WEIRICH NETO, P. H. Desempenho de mecanismos de medição de adubos de plantadores como uma função de inclinação longitudinal. **Engenharia agrícola**, v. 37, p. 1155-1162, 2017.

LONGARETTI, M.; SPAGNOLO, R. T.; ROSA, D. P.; VERARDI, J.; ZANCAN, A.; CONTE, P. H. Distribuição longitudinal de fertilizante granulado em diferentes inclinações e posição da rosca de um dosador de rosca helicoidal dupla. **Tecnologia em Marcha**, v. 32, n. 2, p. 128-134, 2019.

LUZ, P.H.C.; OTTO, R., VITTI, G.C., QUINTINO, T.A., ALTRAN, W. S., IKEDA, R. Otimização da aplicação de corretivos agrícolas e fertilizantes. *Informações Agronômicas*. nº 129, mar, 2010.

MOLIN, J. P.; MACHADO, T. M.; MAGALHAES, R. P.; FAULIN, G. D. Segregação de fertilizantes aplicados a lanço. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 614-622, 2009.

PEREIRA, C. S.; TRENTIN FILHO, M. G.; FIORINI, I. V. A.; PEREIRA, H. D.; ROCHA, J. R.; LANGE, A. Formas e estádios de aplicação de adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade da soja. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 4, 2019.

PORTELLA, J. A. Mecanismos dosadores de sementes e fertilizantes em máquinas agrícolas. Passo Fundo, RS, 1997.

PORTELLA, J. A.; A. SATTTLER.; A. FAGANELLO. Regularidade da distribuição de sementes e de fertilizantes em semeadoras para plantio direto de trigo e soja. **Engenharia Agrícola**, v. 17, no. 4, p.57-64, 1998.

ROSA, D. P.; PAGNUSSAT, L.; ALVES, A.; PESINI, F.; SPAGNOLO, R. T. Methodology to evaluate the fertilizer distribution by helical doser from seed planter. **Journal of Experimental Agriculture International**, p. 1-7, 2019.

SALES, P. V. G.; SALES, V. H. G.; PELÚZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SALES, A. C. R. C. Effect of pods' position on the protein content in soybean grains at low latitude. **Journal Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 4, p. 216-221, 2016.

SILVA, M. R. **Classificação de semeadoras-adubadoras de precisão para o sistema plantio direto conforme o índice de adequação**. 2003. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SPAGNOLO, R. T.; ROSA, D. P. D.; PINHO, M. D. S.; SCHIAVON, C. S.; SCHMECHEL, D. K. Performance of helical metering mechanisms in the application of microgranular fertilizer. **Engenharia Agrícola**, v. 40, p. 481-488, 2020.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.8 p.1071-1077, 2002.