

Três diferentes dosadores de fertilizantes em uma semeadora-adubadora

Three different fertilizer doses in a seeder-fertilizer

DOI:10.34117/bjdv8n8-287

Recebimento dos originais: 21/06/2022

Aceitação para publicação: 29/07/2022

Thiago Martins Machado

Doutorado em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Av. Alexandre Ferronato, 1200, Res. Cidade Jardim, Sinop – MT,

CEP: 78550-728

E-mail: tm.machado@hotmail.com

Fabiano Bernardo Matos

Mestrando em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Av. Alexandre Ferronato, 1200, Res. Cidade Jardim, Sinop – MT,

CEP: 78550-728

E-mail: fabianobernardomatos@hotmail.com

Willian Buratto

Mestrando em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Av. Alexandre Ferronato, 1200, Res. Cidade Jardim, Sinop – MT,

CEP: 78550-728

E-mail: willianburatto94@gmail.com

Pedro Henrique Manente Oliveira

Graduando em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Av. Alexandre Ferronato, 1200, Res. Cidade Jardim, Sinop – MT,

CEP: 78550-728

E-mail: mailto:sr.manente@hotmail.com

Ronan Sauer Bueno

Engenheiro Agrícola e Ambiental

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Av. Alexandre Ferronato, 1200, Res. Cidade Jardim, Sinop – MT,

CEP: 78550-728

E-mail: ronan_sauer@hotmail.com

Wellington Gonzaga do Vale

Doutorado em Produção Vegetal

Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Endereço: Av. Marechal Rondon, S/N Jardim Rosa Elze, CEP: 49100-000, São

Cristóvão - SE

E-mail: valewg@gmail.com

RESUMO

Devido aos custos elevados da agricultura moderna e a necessidade por melhores resultados na produtividade, a eficiência na aplicação de insumos está cada vez mais acentuada. Visando melhorias na distribuição de fertilizantes, o trabalho objetivou avaliar três mecanismos dosadores do tipo helicoidal por gravidade, rosca sem fim, helicoidal com transbordo central em diferentes fertilizantes granulados e doses. O experimento foi realizado no Laboratório de Agricultura de Precisão e Mecanização Agrícola (LAPMec) da UFMT- Campus Sinop. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2x3x3, sendo 2 fertilizantes (00-21-00 e 04-20-20), 3 dosadores (FertSystem, Nutri Evo e Original) e 3 doses dos fertilizantes (350, 450 e 520 kg ha⁻¹) com 4 repetições. Conclui-se que o modelo helicoidal com transbordo central (FertSystem) apresenta maior variação para o fertilizante 04-20-20, demonstrando desempenho insatisfatório com fertilizantes de baixa granulometria, e para o fertilizante 00-21-00, o dosador Original da semeadora apresentou maior variação e desvio padrão entre os equipamentos.

Palavras-chave: dosador, granulometria, densidade.

ABSTRACT

Due to the high costs of modern agriculture and the need for better productivity results, efficiency in input application is steadily increasing. Aiming to improve fertilizer distribution, the objective of this work was to evaluate three mechanisms of gravity, helical type, helical type with central overflow in different granular fertilizers and doses. The experiment was carried out at the Laboratory of Precision Agriculture and Agricultural Mechanization (LAPMec) of UFMT - Campus Sinop. The experimental design was completely randomized (DIC) in a 2x3x3 factorial arrangement, with 2 fertilizers (00-21-00 and 04-20-20), 3 feeders (FertSystem, Nutri Evo and original) and 3 doses of fertilizers (350, 450 and 520 kg ha⁻¹) with 4 replicates. It is concluded that the helical model with central overflow presents greater variation for fertilizer 04-20-20, showing poor performance with low granulometry fertilizers, and for fertilizer 00-21-00, the original implement doser presented greater variation and standard deviation among the equipment, being the least indicated for the fertilizer.

Keywords: dispenser, granulometry, density.

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2017 o Brasil produziu 8.184.611 ton. de fertilizantes, importando 26.305.488 ton. tendo um déficit de 76,27% na produção brasileira, sendo o estado de Mato Grosso o maior consumidor deste insumo com 6.789.000 ton., (ANDA, 2018).

Devido à grande demanda de importação e aos altos custos destes insumos quando importados e os produzidos no país, o produtor deve ter em sua propriedade equipamentos de dosagem que proporcionem alta precisão na aplicação dos fertilizantes.

Segundo Ferreira et al., (2010) os mecanismos dosadores diferem entre si, pela sua forma de construção, sendo vasto os modelos disponíveis no mercado. Entre os disponíveis no mercado tem se do tipo helicoidal ou rosca sem-fim o qual é constituído de uma rosca a qual se localiza abaixo do reservatório de fertilizante, normalmente ao sentido de deslocamento do trator- semeadora, este modelo é o mais vendido e utilizando entre os produtores, devido a sua simplicidade de operação e manutenção.

A grande preocupação quanto ao tipo de dosador que se deve utilizar, trata de se manter os padrões de operação, que já estão pré-estabelecidos e definidos como desejáveis qualitativamente e quantitativamente, para aquela determinada operação (FERREIRA et al., 2007).

Os mecanismos dosadores de fertilizantes muitas das vezes não possuem boa precisão, causando irregularidade na distribuição, o qual irá refletir na dosagem final (CASÃO JUNIOR, 2009). Mecanismos dosadores deficientes quanto a regularidade de distribuição pode causar superdosagens que irão prejudicar o meio ambiente ou sub dosagem que representa o déficit na adubação da cultura.

Segundo o trabalho realizado por Camacho-Tamayo et al., (2009), é comprovado que determinados dosadores são mais eficientes em determinados tipos de fertilizantes, onde os modelos com rosca sem fim, são mais eficientes em fertilizantes granulados em altas vazões. Segundo Bonotto et al., (2013) pode se dizer que cada dosador possui uma condição de trabalho a qual sua eficiência de distribuição será melhor ou pior, dependendo do tipo de fertilizante utilizado e também a velocidade de acionamento dos mecanismos.

O desenvolvimento de máquinas agrícolas vem evoluindo ano a ano e está de olho na evolução global, onde cada empresa busca desenvolver o melhor produto em relação as demais, isto se deve a alta exigência do mercado consumidor, os quais buscam máquinas agrícolas mais eficientes e econômicas (BONOTTO et al., 2013).

Em busca do dosador mais eficiente quando a qualidade de distribuição de fertilizante, o presente trabalho teve como objetivo avaliar três diferentes mecanismos dosadores, com diferentes fertilizantes granulados e doses.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nas dependências do Laboratório de Agricultura de Precisão e Mecanização Agrícola (LAPMec), pertencente a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus de Sinop – MT, nas seguintes coordenadas geográficas 11° 51' 41.59" S, 55° 28' 57.28" W, com 377 metros de elevação em relação ao nível do mar.

A semeadora utilizada para a realização do ensaio foi a, SEED-MAX PR 2136, onde foram avaliados três modelos de dosadores de fertilizantes, das marcas FertiSystem modelo Auto-Lub AP NG (dosador helicoidal com transbordo central), BGAGROTEC modelo Nutri Evo (rosca sem fim) e o modelo original da semeadora (helicoidal por gravidade), ambos com rosca passo 1 (Figura 1). O ensaio foi realizado com meia carga no reservatório. Para a realização do ensaio a semeadora foi mantida em posição de trabalho e os ensaios foram realizados com a mesma parada a fim de evitar diferenças de distribuição entre os dosadores e linhas por desníveis do campo, a fim de se obter uma melhor avaliação dos equipamentos ensaiados. Para o acionamento da roda motriz foi utilizada velocidade constante, e o número de voltas a qual corresponderia 10 metros no campo.

Figura 1. (A) FertiSystem modelo Auto-Lub AP NG, (B) BGAGROTEC modelo Nutri Evo e o (C) modelo Original da semeadora.



Fonte: Autores.

O trabalho constituiu de um fatorial 2x3x3 em DIC (delineamento inteiramente casualizado), sendo dois fertilizantes (00-21-00 e 04-20-20) ambos da mesma marca, três doses dos fertilizantes (350, 450 e 520 kg ha⁻¹) e 3 dosadores (FertiSystem, Nutri Evo e original) com 4 repetições.

As características físicas dos fertilizantes estão descritas nas tabelas 1 e 2. A caracterização dos fertilizantes ocorreu conforme a instrução normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017).

A densidade e densidade específica foram calculadas pelas seguintes fórmulas:

$$DS = \frac{m}{v} \quad \text{(Equação 1)}$$

Em que: DS é densidade em (g cm^{-3}); m é massa em (g) e v é volume em (ml).

$$DE = \frac{mf}{\left\{v - \left[\frac{(mf - mt)}{D_t}\right]\right\}} \quad \text{(Equação 2)}$$

Em que: DE é a densidade específica do fertilizante (g cm^{-3}); mf é a massa medida de fertilizante (g); mt é a massa medida de fertilizante e da água (g); v é o volume ocupado de fertilizante (ml) e D_t é a densidade da água a 26°C (g ml^{-1}).

O ângulo de repouso foi calculado pela deposição natural do fertilizante em uma caixa sendo uma das paredes vidro, onde ocorreu a medição dos eixos X e Y e posterior o cálculo, conforme a fórmula proposta por (MIALHE, 1996):

$$\text{Sen } \alpha = \frac{\text{Cat.oposto}}{\text{Hipotenusa}} \quad \text{(Equação 3)}$$

Em que: $\text{Sen } \alpha$ é o ângulo de repouso em ($^\circ$); cateto oposto em (cm); hipotenusa em (cm).

Tabela 1. Características físicas de dois fertilizantes utilizados no presente ensaio, Densidade (DS), Densidade específica (DE) e Ângulo de repouso (AR).

Fertilizante	Umidade	DS	DE	AR
	%	----- g cm^{-3} -----		$^\circ$
00-21-00	4,76	1,07	0,73	31,16
04-20-20	4,22	1,08	0,73	32,97

A caracterização da granulometria do fertilizante foi realizada pesando-se 200g do fertilizante em três repetições (Tabela 2).

Tabela 2. Granulos de dois fertilizantes retidos em três diferentes peneiras.

Fertilizante	4 mm		2 mm		1 mm	
	g	%	g	%	g	%
00-21-00	28	14	157	78	15	8
04-20-20	12	6	155	77	33	16

A variável resposta do presente trabalho foi coeficiente de variação (CV) e desvio padrão (DP), sendo este obtido pela pesagem dos fertilizantes de cada linha de

distribuição. Sendo o CV e DP avaliado em relação as 4 linhas de distribuição para cada dosador, parâmetro indicado pela ISO 5690/2 (1984).

$$CV = \frac{sx}{\bar{x}} 100 \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: CV é coeficiente de variação em (%); sx é o desvio padrão (%) e \bar{x} é a média.

$$DP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi-MA)^2}{n}} \quad (\text{Equação 5})$$

Em que: DP é o desvio padrão; $\sum_{i=1}^n$ é o somatório de todos os termos, desde a primeira posição ($i=1$) até a posição n ; x_i é o valor na posição i no conjunto de dados; MA é a média aritmética dos dados; n é a quantidade de dados.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e para comparação de médias, foi aplicado o teste Scott-Knott a 5% de significância, no programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior coeficiente de variação e o maior desvio padrão (Tabela 3) foi observado no equipamento do modelo FertSystem, isto sendo resultado principalmente pela maior variação apresentada pelo dosador no fertilizante 04-20-20. Isso pode ser explicado pelas características físicas do fertilizante, o qual apresenta maior parte de sua granulometria em frações menores. Demonstrando que as características dos fertilizantes influenciam diretamente na qualidade de distribuição dos mesmos pelos implementos agrícolas. Ao longo da linha de distribuição os grânulos dos fertilizantes sofrem transformações físicas as quais causam influências significativamente a vazão final.

Tabela 3. Três equipamentos dosadores e os seus efeitos sobre o coeficiente de variação (CV) e desvio padrão (DP).

Equipamentos (E)	CV (%)	DP
Nutri Evo	3,46	16,37
Original	4,41	21,07
FertSystem	6,96	27,16
Teste F		
E	14,32**	5,60**
E x Doses	1,80 ^{ns}	0,91 ^{ns}
E x Fertilizantes	33,32**	19,58**
CV (%)	47,38	51,95

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). **, * e ns: significativo ($P < 0,01$); ($P < 0,05$) e não significativo, respectivamente.

No trabalho realizado por Reynaldo et al., (2016), avaliando a qualidade dos fertilizantes sobre a distribuição, fica evidente que a desuniformidade do fertilizante causa influência na distribuição destes, causando faixas de deficiência da cultura.

Segundo Molin et al., (2009), deve-se buscar produtos que tenham melhor qualidade física ou produtos que possuam a mistura de nutrientes no mesmo granulo, no entanto, esta mistura não soluciona o problema quando ocorre a aplicação em taxa variada, na aplicação a lanço. O produtor, como consumidor final, deve ser rigoroso na compra dos fertilizantes granulados, fazendo com que as empresas busquem novas tecnologias, as quais possam padronizar os grânulos para a sua melhor distribuição.

Ressaltando os resultados encontrados por Camacho-Tomayo et al. (2009), onde trabalhando com quatro dosadores de fertilizantes na distribuição de diferentes fertilizantes, constatou que dosadores do tipo rosca sem-fim, possuem um melhor desempenho com fertilizantes com grânulos maiores.

Foi observado no desdobramento da interação do equipamento com os fertilizantes utilizados, que o dosador Nutri Evo e FertSystem apresentaram menores médias para o coeficiente de variação quando avaliados no fertilizante 00-21-00 e sendo o dosador FertSystem o qual obteve maior CV quando avaliados no fertilizante 04-20-20 (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito de dois fertilizantes no coeficiente de variação (CV) de três equipamentos dosadores.

Fertilizantes	Coeficiente de variação (%)		
	Nutri Evo	Original	FertSystem
00-21-00	3,07 bA	4,60 aA	2,11 bB
04-20-20	3,85 bA	4,21 bA	11,82 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Bonotto (2012), o qual avaliando o desempenho de dosadores de fertilizantes em semeadoras-adubadoras em unidades de semeadura e adubação constatou que, dosadores do tipo helicoidal sem-fim apresentam maior CV com fertilizantes farelados.

Quando avaliado as diferenças de cada dosador entre os fertilizantes, observa-se que para o dosador FertSystem, o fertilizante 04-20-20 teve maior CV em relação ao 00-21-00. O mesmo comportamento foi observado no desvio padrão tanto para equipamento quanto para fertilizante (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito de dois fertilizantes no desvio padrão (DP) de três equipamentos dosadores.

Fertilizantes	Desvio padrão		
	Nutri Evo	Original	FertSystem
00-21-00	14,62 bA	21,37 aA	9,01 bB
04-20-20	18,13 bA	20,78 bA	45,31 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Conforme observado (Tabela 6), apenas a unidade de semeadura e adubação (linha) 1 e 3 apresentaram diferenças significativa entre equipamentos. Apenas a unidade 1 apresentou diferença significativa na interação equipamento x fertilizante.

Tabela 6. Três equipamentos dosadores e os seus efeitos sobre cada unidade de semeadura e adubação de distribuição (1, 2, 3 e 4) da semeadora.

Equipamentos (E)	kg ha ⁻¹			
	1	2	3	4
Nutri Evo	453,79	457,75	462,75 a	472,41
Original	452,70	470,70	476,04 a	462,91
FertSystem	377,33	424,29	408,20 b	422,62
Teste F				
E	7,33**	1,95ns	4,60*	2,59ns
E x Doses	0,34ns	0,27ns	0,21ns	0,28ns
E x Fertilizantes	7,46**	1,95ns	2,10ns	1,71ns
CV (%)	18,52	18,61	18,28	17,76

Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05). **, * e ns: significativo (P<0,01); (P<0,05) e não significativo, respectivamente.

Analisando o desdobramento da interação (Tabela 7). Observa-se que no fertilizante 04-20-20 e no equipamento FertSystem apresentou menor dose de fertilizante, enquanto os demais não apresentaram diferença significativa, e para o fertilizante 00-21-00 não apresentou diferença entre os equipamentos.

Tabela 7. Efeito de dois fertilizantes na primeira linha da semeadora em três equipamentos dosadores.

Linha 1			
Fertilizantes	Nutri Evo	Original	FertSystem
00-21-00	451,66aA	436,58aA	443,83aA
04-20-20	455,91 aA	468,83 aA	310,83 bB

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados esses que corroboram a afirmação de Silveira (1989), o qual diz que sistemas dosadores tem seu desempenho relacionado com o tipo de fertilizante utilizado.

Os baixos CVs encontrados neste trabalho são obtidos, devido ao ensaio ter sido realizado em nível, resultado também obtido por Ferreira et al., (2010), avaliado dois modelos de dosadores, duas passo de roscas e cinco desníveis, onde o de 0° foi o qual obteve a menor média entres os demais testados, com isto a variação entre as linhas não são influenciadas pela inclinação.

5 CONCLUSÕES

O dosador helicoidal por transbordo central do modelo FertSystem apresentou maior variação para o fertilizante 04-20-20, sendo seu desempenho insatisfatório utilizando fertilizantes com baixa granulometria.

Para o fertilizante 00-21-00, o dosador original helicoidal por gravidade da máquina apresentou a maior variação, e desvio padrão entre os equipamentos, sendo o menos indicado para o fertilizante.

O dosador de fertilizantes Nutri Evo não apresentou diferenças significativas de CV e DP entre os fertilizantes avaliados.

REFERÊNCIAS

ANDA (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS). **CÂMARA TEMÁTICA DE INSUMOS AGROPECUÁRIOS, 94ª REUNIÃO, FERTILIZANTES**. Brasil: 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/2018/94aro/94a_ctia_19_02_2018.pdf>, Acesso em 03 Agosto de 2018.

BONOTTO, G. F. **Desempenho de dosadores de fertilizantes de semeadoras-adubadoras em linhas**. 2012. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - RS, 2012.

BONOTTO, G. J.; DOS 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**, Viçosa – MG, v. 21, n. 4, p. 368-378, 2013.

CAMACHO-TAMAYO, J. H.; BARBOSA, A. M.; PÉREZ, N. M.; LEIVA, F. R.; RODRÍGUEZ, G. A. Operational characteristics of four metering systems for agricultural fertilizers and amendments. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, vol. 29, n. 4, p. 605-613, out/dez, 2009.

CASÃO JUNIOR. R.; ARAÚJO. A.G. de; LLANILO. R.F. Evolução tecnológica das semeadoras de plantio direto no Brasil – Evolução dos sistemas de distribuição de sementes e fertilizante. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo - RS, v. 114, p.43-47, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, M. F. P.; DE OLIVEIRA DIAS, V.; OLIVEIRA, A.; DOS SANTOS ALONÇO, A.; BAUMHARDT, U. B. Uniformidade de vazão de fertilizantes por dosadores helicoidais em função do nivelamento longitudinal. **Revista engenharia na agricultura-reveng**, Viçosa – MG, v. 18, n. 4, p. 297-304, 2010.

FERREIRA, M. F. P.; DE OLIVEIRA, A.; MACHADO, R. L. T.; DOS REIS, A. V.; MACHADO, A. L. T. Desempenho de distribuidores de adubo tipo rosca sem fim por transbordo e por gravidade em função do nivelamento longitudinal do dosador. **Tecnológica**, v. 11, n. 1, p. 37-40, 2007.

ISO 5690/2. **Equipment for distributing fertilizers – Test methods - Part 2: Fertilizer distributors in lines**. Switzerland, 1984.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. 2017.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaio e certificação**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722 p.

REYNALDO, É. F.; MACHADO, T. M.; TAUBINGER, L.; DE QUADROS, D. DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES A LANÇO EM FUNÇÃO DA QUALIDADE DO INSUMO. **Energia na agricultura**, Botucatu - SP, v. 31, n. 1, p. 24-30, 2016.

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

DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-9162009000400011>

SILVEIRA, G. M. **As Máquinas para Plantar: aplicadores, distribuidoras, semeadoras, plantadoras e cultivadoras**. 1 ed., Rio de Janeiro: Globo, 1989.