

COMPARATIVO DA VAZÃO DE FERTILIZANTE GRANULADO SOB DIFERENTES DISTRIBUIDORES

**SAMIR PAULO JASPER¹, GABRIEL GANANCINI ZIMMERMANN², YASSER
ALABI OIOLE³, LAURO STRAPASSON NETO⁴, LEONARDO LEÔNIDAS
KMIECIK⁵, THIAGO XAVIER DA SILVA⁶**

¹ Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648, samir@ufpr.br

² Engenheiro Agrônomo, Mestrando, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

³ Engenheiro Florestal, Msc., UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

⁴ Acadêmico de Agronomia, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestrando, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

⁶ Acadêmico de Agronomia, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A eficiência na operação de distribuição de fertilizantes granulados na linha de semeadura depende da uniformidade e do desempenho dos mecanismos dosadores, podendo sofrer interferência de fatores externos, como a da velocidade operacional do mecanismo durante a deposição, entre outros. O objetivo do trabalho foi realizar o comparativo da vazão de fertilizante granulado sob diferentes distribuidores. Na realização do experimento foi utilizado uma bancada experimental desenvolvida e validada em laboratório, empregando os dosadores helicoidais simples e duplo, na velocidade de $7,0 \text{ km h}^{-1}$, com sete repetições, para duas diferentes formulações de fertilizantes granulados sendo elas 04-14-08 e 04-30-10. O sistema de aquisição de dados (SAD) coletou um total de 3.780 valores coletados de taxa mássica, por fertilizante granulado. Os resultados foram submetidos à análise descritiva, composta dos cálculos de medidas de tendência central, dispersão, assimetria e curtose. O mecanismo dosador helicoidal simples apresentou melhor distribuição em relação ao helicoidal duplo na velocidade de $7,0 \text{ km h}^{-1}$, e o SAD foi preciso para as duas formulações de fertilizantes granulados.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de aquisição de dados, helicoidal simples, helicoidal duplo

COMPARATIVE OF GRANULATED FERTILIZER FLOW UNDER DIFFERENT DISTRIBUTORS

ABSTRACT: The efficiency in the operation of distributing granulated fertilizers in the sowing line depends on the uniformity and performance of the dosing mechanisms, and may suffer interference from external factors, such as the operational speed of the mechanism during deposition, among others. The objective of the work was to compare the flow of granulated fertilizer under different distributors. In carrying out the experiment, an experimental bench developed and validated in the laboratory was used, using single and double helical feeders, at a speed of 7.0 km h^{-1} , with seven repetitions, for two different formulations of granulated fertilizers, namely 04-14 -08 and 04-30-10. The data acquisition system (SAD) collected a total of 3,780 values collected from mass rate, per granulated fertilizer. The results were submitted to descriptive analysis, composed of the calculations of

measures of central tendency, dispersion, asymmetry and kurtosis. The simple helical dosing mechanism showed better distribution in relation to the double helical at a speed of 7.0 km h^{-1} , and the SAD was necessary for both granulated fertilizer formulations.

KEYWORDS: Data acquisition system, single helical, double helical

INTRODUÇÃO: A tecnologia de taxa variável de fertilização é utilizada para melhorar a produção, utilização e redução dos insumos. A deposição de fertilizantes granulados no solo apresenta grande importância na obtenção de elevadas produtividades das culturas, estas são dependentes da adubação ao longo de seu cultivo, e os mecanismos dosadores assumem papel determinante neste processo (VERARDI et al., 2019). A distribuição regular de fertilizantes granulados depende principalmente da qualidade dos mecanismos dosadores, no entanto, estes sofrem perturbações de fatores externos, como inclinação, velocidade e o fertilizante granulado utilizado (DALACORT & STEVAN, 2018). Estes mecanismos dosadores podem apresentar variações em suas vazões, no qual implica na taxa distributiva de fertilizante granulado. FRANCK et al. (2015) desenvolveram modelos matemáticos para expressar a vazão (taxa de aplicação) dos fertilizantes granulados em razão de diferentes mecanismos dosadores (helicoidal simples), velocidade e inclinações longitudinais e transversal, concluindo que há diferença na vazão entre os dosadores avaliados, sendo que um dos modelos foi mais suscetível a variação da taxa aplicação nas inclinações avaliadas. Desta forma o objetivo do trabalho foi realizar o comparativo da vazão de fertilizante granulado sob diferentes distribuidores.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no Laboratório de Adequação de Tratores Agrícolas (LATA), localizado no Departamento de Solos e Engenharia Agrícola DSEA/UFPR. Na realização do experimento foi utilizado uma bancada experimental desenvolvida pelo referido laboratório, esta apresenta sistema de aquisição de dados para taxa mássica em tempo real, acionamento eletrônico, conjunto de transmissão e articulação, reservatórios e mecanismos dosadores. O acionamento eletrônico através de inversor de frequência permitiu o ajuste preciso da rotação do motorreductor, acionando o eixo do mecanismo dosador através de uma relação de transmissão simétrica por polia e corrente. As velocidades operacionais foram determinadas com base na aplicação de duas diferentes formulações de fertilizante granulado, sendo 04-14-08 e 04-30-10, totalizando 300 kg ha^{-1} para os mecanismos dosadores helicoidais. Considerou-se o espaçamento de semeadura entre linhas de 0,50 m, resultando em 15,0 gramas por metro, respectivamente. A simulação da velocidade operacional, foi adotada com base na conversão de valores reais para Hertz (Hz) no inversor de frequência, sendo $1,94 \text{ m s}^{-1}$ ($7,0 \text{ km h}^{-1}$) para 35,61 Hz. Além do ajuste eletrônico da velocidade, a estrutura da bancada possibilitou as articulações longitudinais e transversais. Os reservatórios dos fertilizantes granulados localizados na extremidade superior da bancada foram conectados aos dois mecanismos dosadores, sendo: o dosador helicoidal simples com passo de $1''$, e o dosador helicoidal duplo, que operou com passo de $\frac{1}{2}''$. A mensuração da distribuição dos fertilizantes granulados ocorreu através do sistema de aquisição de dados (SAD) sob arquitetura da plataforma Arduino, conectado a três balanças do tipo célula de carga (single point) realizando coletas em tempo real. O conjunto possibilitou a coleta de dados de deposição de fertilizantes granulados pelo dosador por 420 segundos, tendo os 30 segundos iniciais e finais descartados em virtude da estabilização da vazão. Os dados de taxa mássica coletados foram submetidos à análise descritiva, composta dos cálculos de medidas de tendência central (média aritmética, mediana e moda), de dispersão (amplitude, desvio-padrão e coeficiente de variação), assimetria, curtose, e teste de Jarque-Bera para caracterizar a normalidade dos dados (TORMAN et al., 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 são apresentados os dados da estatística descritiva da taxa mássica (TM) para o mecanismo dosador helicoidal simples, e fertilizantes granulados avaliados a velocidade de 7,0 km h⁻¹. Os parâmetros de tendência central (média aritmética, mediana e moda) podem ser analisados com base na assimetria da curva de 0,13 e 1,41 para os fertilizantes granulados 04-14-08 e 04-30-10, respectivamente, indicando que a cauda do lado direito da curva é maior que a esquerda, corroborado pela mediana ser superior à média, conforme FERREIRA (1991).

TABELA 1. Estatística descritiva da taxa mássica (TM) para o dosador helicoidal simples e fertilizantes granulados avaliados na velocidade 7,0 km h⁻¹

Parâmetros	Helicoidal simples	
	04-14-08	04-30-10
Média	29,71	28,08
Mediana	49,48	27,56
Moda	30,29	27,96
Desvio Padrão	1,85	2,05
Amplitude	10,55	17,09
CV (%)	6,24	7,30
Assimetria	0,13	1,41
Curtose	-0,40	5,48
JB	3,97 N	664,64 N

CV (%) - Coeficiente de variação; JB - Teste de normalidade de Jarque-Bera (N: Distribuição Normal; A: Distribuição Não Normal a 5%; AA Distribuição Não Normal a 1%).

Os resultados dos dados da estatística descritiva da taxa mássica para o mecanismo dosador helicoidal duplo, e fertilizantes granulados avaliados a velocidade de 7,0 km h⁻¹, são apresentados na Tabela 2. Na formulação do fertilizante granulado 04-14-08, a assimetria foi positiva fraca (cauda maior à direita na curva), dado corroborado pelos valores da média, mediana e moda da taxa mássica (CHICOTA & LIER, 2004). No fertilizante granulado 04-30-10 assimetria foi negativa, indicando valores aproximados para média, mediana e moda.

TABELA 2. Estatística descritiva da taxa mássica (TM) para o dosador helicoidal duplo e fertilizantes granulados avaliados na velocidade 7,0 km h⁻¹

Parâmetros	Helicoidal duplo	
	04-14-08	04-30-10
Média	32,37	26,15
Mediana	32,45	26,20
Moda	37,55	24,18
Desvio Padrão	2,42	1,68
Amplitude	14,32	10,81
CV (%)	7,47	6,41
Assimetria	-0,10	-0,10
Curtose	-0,16	-0,30
JB	1,11 N	2,31 N

CV (%) - Coeficiente de variação; JB - Teste de normalidade de Jarque-Bera (N: Distribuição Normal; A: Distribuição Não Normal a 5%; AA Distribuição Não Normal a 1%).

Desta forma, os mecanismos dosadores podem ser avaliados pelos diferentes comportamentos da taxa mássica, onde na velocidade de 7,0 km h⁻¹ o modelo helicoidal simples apresentou

superioridade ao helicoidal duplo. O segundo mecanismo dosador exibiu pior distribuição em alta velocidade, ou seja, sua precisão se torna baixa, podendo ser explicado por ele possuir duas roscas helicoidais no seu funcionamento e com o giro do eixo mais rápido ambas carregam uma grande quantidade de adubo, sendo mais adequadas para baixas velocidades.

CONCLUSÕES: O mecanismo dosador helicoidal simples apresentou melhor distribuição em relação ao helicoidal duplo na velocidade de $7,0 \text{ km h}^{-1}$, e o SAD foi preciso para as duas formulações de fertilizante granulado.

REFERÊNCIAS: CICHOTA, R.; JONG VAN LIER, Q. de. Análise da variabilidade espacial de pontos amostrais da curva de retenção da água no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 585-596, 2004.

DALACORT, R.; STEVAN, S. Mobile helical capacitive sensor for the dynamic identification of obstructions in the distribution of solid mineral fertilizers. **Sensors**, v.18, n.11, p.3991-4010, 2018.

FERREIRA P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. Maceió, **EDUFAL**. p. 437, 1991.

FRANCK, C. J., ALONÇO, A.S., MACHADO, O. D. C., RANCETTO, T. R., CARPES, D. P., BELLÉ, M. P. Modelos estatísticos para seleção de dosadores helicoidais com diferentes dispositivos de descarga de fertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, p.512-518, 2015.

TORMAN, V. B. L.; COSTER R.; RIBOLDI J. Variable normality: methods of verification and comparison of some nonparametric tests by simulation. **Clinical And Biomedical Research**, v.32, p.227-234, 2012.

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