

EFEITO DA VELOCIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTE GRANULADO

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 operação de aplicação dos fertilizantes granulados na linha de semeadura depende da uniformidade e desempenho dos mecanismos dosadores, que nas condições a qual foram projetados são influenciados por fatores externos. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da velocidade na distribuição de fertilizante granulado. Na realização do experimento foi utilizado uma bancada experimental desenvolvida e validada em laboratório, empregando o mecanismo dosador helicoidal simples, nas velocidades de 4,0; 7,0 e 10,0 km h⁻¹, com sete repetições, para cada formulação de fertilizante granulado, 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. A precisão de distribuição é determinada pela velocidade de operação, e o mecanismo dosador helicoidal simples apresentou melhor distribuição nas velocidades de 4,0 e 7,0 km h⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Dosador, sistema de aquisição de dados, taxa mássica.

EFFECT OF SPEED ON THE DISTRIBUTION OF GRANULATED FERTILIZER

ABSTRACT: The operation of applying granulated fertilizers in the sowing line depends on the uniformity and performance of the dosing mechanisms, which in the conditions to which they were designed are influenced by external factors. The objective of the work was to evaluate the effect of speed on the distribution of granulated fertilizer. In carrying out the experiment, an experimental bench developed and validated in the laboratory was used, using the simple helical dosing mechanism, at speeds of 4.0; 7.0 and 10.0 km h⁻¹, with seven repetitions, for each granulated fertilizer formulation, being 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 distribution accuracy is determined by the operating speed, and the simple helical dosing mechanism showed better distribution at speeds of 4.0 and 7.0 km h⁻¹.

KEYWORDS: Doser, data acquisition system, mass rate.

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 velocidades, no qual implica na taxa distributiva de fertilizante granulado. BARROS et al. (2016) construíram em estrutura metálica uma bancada que permitia acionar os mecanismos dosadores de fertilizantes granulados, constatando a possibilidade de simular diversas situações de velocidade de trabalho e doses desejadas, assim determinando regulagens de distribuição. Em razão da importância da pesquisa em laboratório com mecanismos dosadores, buscou-se avaliar o efeito da velocidade na distribuição de fertilizante granulado.

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 utilizada 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 o mecanismo dosador helicoidal simples. Considerou-se o espaçamento de semeadura entre linhas de 0,50 m, resultando em 15,0 gramas por metro, respectivamente. A simulação das velocidades operacionais, foi adotada com base na conversão de valores reais para Hertz (Hz) no inversor de frequência, sendo 1,11 m s⁻¹ para 20,35 Hz, 1,94 m s⁻¹ para 35,61 Hz e 2,77 m s⁻¹ para 50,88 Hz. Além do ajuste eletrônico das velocidades, a estrutura da bancada possibilitou as articulações longitudinais e transversais. Os reservatórios de fertilizante granulado localizados na extremidade superior da bancada foram conectados ao mecanismo dosador helicoidal simples, com passo de 1". 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 de taxa mássica, para o dosador helicoidal simples, em cada uma das três velocidades (4,0; 7,0 e 10,0 km h⁻¹), com sete repetições, para cada formulação de fertilizante granulado (04-14-08 e 04-30-10). Os resultados foram aplicados a análise descritiva, composta dos cálculos de medidas de tendência central (média aritmética, mediana e moda), de dispersão (amplitude, desvio-padrão e coeficiente de variação), de assimetria e de curtose. Efetuou-se, também, o 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 e fertilizantes granulados avaliados a velocidade de 4,0 km h⁻¹. Os parâmetros de tendência central (média aritmética, mediana e moda) podem ser analisados com base na assimetria da curva. O dosador helicoidal

simples apresentou os valores de assimetria em 0,21 e 0,10 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. Logo a maioria dos valores da TM deste dosador na velocidade de 4,0 km h⁻¹ foram abaixo da média, para ambos os fertilizantes granulados, no 04-14-08 isto ocorreu de forma moderada (assimetria entre 0,15 a 1,00) e para 04-30-10 de maneira fraca (assimetria entre 0,00 a 0,15), conforme SICSÚ & DANA (2013).

TABELA 1. Estatística descritiva da taxa mássica (TM) para o dosador helicoidal simples e fertilizantes granulados avaliados na velocidade 4,0 km h⁻¹

Parâmetros	Helicoidal simples	
	04-14-08	04-30-10
Média	16,52	15,70
Mediana	16,43	15,60
Moda	17,17	14,63
Desvio Padrão	0,97	1,05
Amplitude	5,69	6,43
CV (%)	5,88	6,67
Assimetria	0,21	0,10
Curtose	-0,27	0,04
JB	4,46 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%).

Para a velocidade de 7 km h⁻¹, Tabela 2, os parâmetros de tendência central apresentaram valores de assimetria 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. Logo a maioria dos valores da TM desse dosador na velocidade de 4,0 km h⁻¹ foi abaixo da média, para ambos os fertilizantes granulados, no 04-14-08 isto ocorreu de forma moderada (assimetria entre -0,10 a 0,23) e para 04-30-10 de maneira moderada (assimetria entre -0,10 a 1,15), conforme FERREIRA (1991).

TABELA 2. 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%).

Já para a velocidade de 10 km h⁻¹, Tabela 3, os parâmetros de tendência central apresentaram valores de assimetria positivos 0,09 e 0,91 para os fertilizantes granulados 04-14-08 e 04-30-10, respectivamente, indicando que a cauda do lado direito da curva é levemente maior que a esquerda, corroborado pela mediana ser inferior à média BIANCHIN & BELLÉ (2013).

TABELA 3. Estatística descritiva da taxa mássica (TM) para o dosador helicoidal simples e fertilizantes granulados avaliados na velocidade 10,0 km h⁻¹

Parâmetros	Helicoidal simples	
	04-14-08	04-30-10
Média	43,99	39,16
Mediana	43,75	38,58
Moda	41,58	41,13
Desvio Padrão	2,80	2,54
Amplitude	18,28	19,42
CV (%)	6,36	6,49
Assimetria	0,09	0,91
Curtose	-0,01	2,47
JB	0,59 N	164,95 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%).

CONCLUSÕES: O SAD foi preciso nas diferentes formulações de fertilizantes granulados, e para todas as velocidades analisadas o coeficiente de variação não ultrapassou 10%. A precisão de distribuição do fertilizante granulado é influenciada pela velocidade de operação, e o mecanismo dosador helicoidal simples apresentou melhor distribuição nas velocidades de 4,0 e 7,0 km h⁻¹.

REFERÊNCIAS: BARROS, M. M. Volpato, C. E.; SILVA, F. M.; CONCEIÇÃO, F. G.; JÚNIOR, D. C.; RIBEIRO, L. F. Performance of a variable-rate distribution system for simultaneous fertilizer application. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20 p. 188-192, 2016.

BIANCHIN, J. E.; BELLÉ, P. A. Fitossociologia e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial em Santa Maria - RS. **Revista Agroambiente**, v. 7, n. 3, p. 322-330, setembro-dezembro, 2013.

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.

SICSÚ, A. L.; DANA, S. Estatística aplicada: análise exploratória de dados. São Paulo: **Saraiva**, 2012. 160 p.

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.