

## EFEITO DA DECLIVIDADE NA DEPOSIÇÃO DE FERTILIZANTE GRANULADO EM DOSADOR ACANALADO

GABRIEL GANANCINI ZIMMERMANN<sup>1</sup>, LEONARDO LEÔNIDAS KMIECIK<sup>2</sup>, DANIEL SAVI<sup>3</sup>, THIAGO XAVIER DA SILVA<sup>4</sup>, SAMIR PAULO JASPER<sup>5</sup>, LAURO STRAPASSON NETO<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648, gabrielganancini@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

<sup>3</sup> Acadêmico de Agronomia, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

<sup>4</sup> Acadêmico de Agronomia, UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., UFPR, Curitiba-PR, (41) 3350-5648

<sup>6</sup> 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, podendo sofrer interferência de fatores externos, como a da declividade do mecanismo durante a deposição. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da declividade na deposição de fertilizante granulado em dosador acanalado. Para realização do experimento foi utilizado uma bancada experimental desenvolvida e validada em laboratório, empregando o dosador acanalado, nas velocidades de 4,0; 7,0 e 10,0 km h<sup>-1</sup>, sob as inclinações longitudinais e transversais de +15, +7,5, 0, -7,5, -15°, para duas formulações de fertilizantes granulados, sendo elas 04-14-08 e 04-30-10. O sistema de aquisição de dados (SAD) coletou 420 segundos de dados de deposição de fertilizante granulado, submetidos ao controle estatístico de qualidade para determinar o índice de capacidade de processo (Cp). A velocidade de 4,0 km h<sup>-1</sup> apresentou melhores dosagens em condições de aclave, diferindo dos resultados de 7,0 km h<sup>-1</sup> em declive, porém a 10 km h<sup>-1</sup> ocorreu maior distribuição dos valores de Cp em torno do centro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de aquisição de dados, capacidade de processo, dosagem

## EFFECT OF DECLIVITY ON THE DEPOSIT OF GRANULATED FERTILIZER IN GROOVED DOSER

**ABSTRACT:** The operation of applying granulated fertilizers to the sowing line depends on the uniformity and performance of the dosing mechanisms, and may suffer interference from external factors, such as the slope of the mechanism during deposition. The objective of the work was to evaluate the effect of the slope on the deposition of granulated fertilizer in a channeled feeder. To carry out the experiment, an experimental bench developed and validated in the laboratory was used, using the fluted feeder, at speeds of 4.0; 7.0 and 10.0 km h<sup>-1</sup>, under the longitudinal and transverse slopes of +15, +7.5, 0, -7.5, -15°, for two granular fertilizer formulations, 04-14-08 and 04-30-10. The data acquisition system (SAD) collected 420 seconds of granulated fertilizer deposition data, submitted to statistical quality control to determine the process capacity index (Cp). The speed of 4.0 km h<sup>-1</sup> showed better dosages in sloping conditions, differing from the results of 7.0 km h<sup>-1</sup> downhill, however at 10 km h<sup>-1</sup> there was a greater distribution of Cp values around the center.

**KEYWORDS:** Data acquisition system, process capacity, dosage

**INTRODUÇÃO:** A reposição de nutrientes em operação simultânea à semeadura, ocorre através de componentes responsáveis pela dosagem de fertilizante chamados de mecanismos dosadores, estes, podem assumir diversas disposições construtivas e são encontradas várias opções no mercado brasileiro (GARCIA et al., 2012). 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). Entre os principais fatores geradores de erros na aplicação de fertilizantes podem ser citados os efeitos de inclinações transversais e longitudinais de trabalho. CAMACHO-TAMAYO et al. (2009), avaliando quatro mecanismos dosadores (espiral flutuante, rotor horizontal, rosca sem fim e rotor acanalado) com quatro diferentes materiais fertilizantes, comprovaram que determinados equipamentos são mais eficientes quando trabalhando com certos produtos, onde os modelos rosca sem fim são adequados para distribuições de produtos granulares em altas vazões, enquanto os de rotor acanalado são apropriados para baixas razões de distribuição. Desta forma o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da declividade na deposição de fertilizante granulado em dosador acanalado.

**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. Para 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 250 Kg ha<sup>-1</sup>, de duas diferentes formulações de fertilizante granulado, sendo 04-14-08 e 04-30-10, considerando o espaçamento de semeadura entre linhas de 0,50 m, resultando em 12,5 gramas por metro. 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<sup>-1</sup> para 20,35 Hz, 1,94 m s<sup>-1</sup> para 35,61 Hz e 2,77 m s<sup>-1</sup> para 50,88 Hz. Além do ajuste eletrônico das velocidades, a estrutura da bancada possibilitou a articulação nas inclinações longitudinais (+15, +7,5, 0, -7,5, -15°) e transversais (+15, +7,5, 0, -7,5, -15°), leituras estas que podem ser representadas na estrutura de uma semeadora-adubadora, conforme a Figura 1.

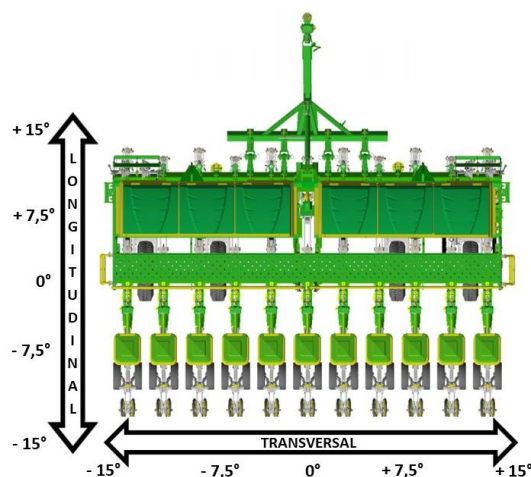


FIGURA 1. Representação dos ângulos de declividade longitudinais e transversais

Os reservatórios de fertilizantes granulados localizados na extremidade superior da bancada foram conectados ao mecanismo dosador tipo acanalado, que atuou com rotor de oito canais e volume de  $6,9 \text{ cm}^3$ , disposto verticalmente. Para mensurar a distribuição dos fertilizantes granulados, utilizou-se o 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. Este conjunto coletou 420 segundos de dados de deposição de fertilizante granulado pelo dosador, desconsiderando os 30 segundos iniciais devido a estabilização da vazão e os 30 segundos finais, parando a coleta antes do conteúdo do reservatório chegar ao terço final. As informações obtidas foram aplicadas ao controle estatístico de qualidade, no qual a análise de capacidade de processo permitiu avaliarmos o índice de capacidade ( $C_p$ ) conforme SAMOHYL (2009).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 2 são apresentados os resultados da análise da capacidade de processo do mecanismo dosador acanalado, sob diferentes ângulos de declividade e velocidades. Para a velocidade de  $4,0 \text{ km h}^{-1}$  podemos observar nas inclinações longitudinais  $+10$  à  $+15^\circ$  e transversais  $-5$  à  $-15^\circ$ , as concentrações dos maiores valores de  $C_p$ , no entanto os ângulos  $-15$  à  $0^\circ$  longitudinais e  $0$  à  $+15^\circ$  transversais, apresentaram menores valores de  $C_p$  e maior desuniformidade de distribuição de fertilizantes granulados. Estas condições na lavoura representam a ação do aclave topográfico na semeadora-adubadora, corroborando com BONOTTO (2012) em melhores dosagens de fertilizante granulado. Ao contrário ocorre para velocidade de  $7,0 \text{ km h}^{-1}$ , onde as condições de maior distribuição de fertilizante granulado estão nos ângulos  $0$  à  $-15^\circ$  longitudinais, e  $0$  à  $-15^\circ$  transversais. Logo em condição topográfica de declive, ocorre menores taxas de rejeição na ordem de 4 falhas para 10.000 dosagens de fertilizante granulado, FRANCK (2014). Já para velocidade de  $10 \text{ km h}^{-1}$  o desempenho do conjunto teve ampla distribuição dos valores de  $C_p$ , apresentando a concentração dos maiores índices nos ângulos longitudinais  $+5$  à  $+15^\circ$  e transversais  $0$  à  $+10^\circ$ . No plano  $0^\circ$  longitudinal e transversal ocorreu menores valores de  $C_p$  e maior possibilidade de falhas na dosagem de fertilizante granulado, no entanto as margens do centro houve aumento gradativo dos índices de  $C_p$  e melhores taxas de rejeição do conjunto.

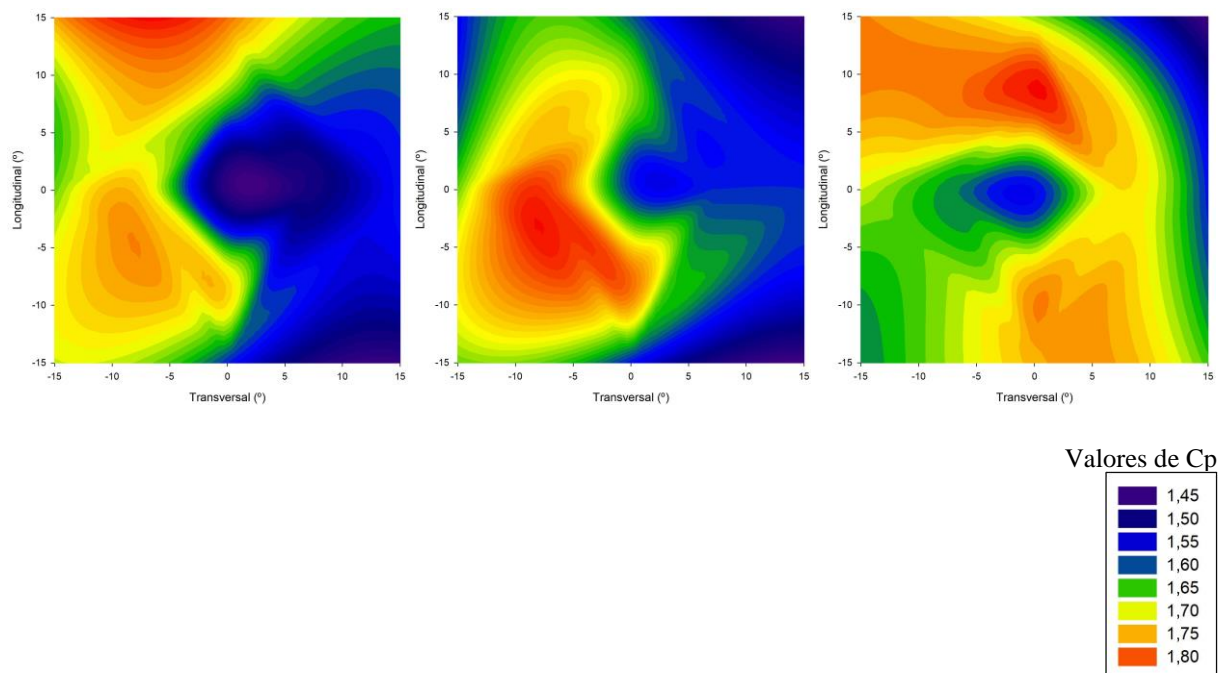


Figura 2. Análise de capacidade de processo nas velocidades de 4,0; 7,0 e 10,0 km h<sup>-1</sup>

**CONCLUSÕES:** A velocidade de 4,0 km h<sup>-1</sup> apresentou melhores dosagens de fertilizante granulado em condições de aclave, diferindo dos resultados de 7,0 km h<sup>-1</sup>, que apresentou melhor distribuição de fertilizante granulado e menor taxa de rejeição em condições de declive. Contudo a 10 km h<sup>-1</sup> o conjunto exibiu comportamento diferente das velocidades anteriores, com maior distribuição dos valores de Cp em torno do centro.

**REFERÊNCIAS:** BONOTTO, G. J. Desempenho de dosadores de fertilizantes de semeadoras-adubadoras em linhas. Santa Maria: UFSM, 2012. 97p. Dissertação Mestrado.  
 CAMACHO-TAMAYO, J.H.; BARBOSA, A.M.; PÉREZ, N.M.; LEIVA, F.R.; RODRIGUES, G.A. Operational characteristics of four metering systems for agricultural fertilizers and amendments. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.605-613, 2009.  
 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.  
 FRANCK, C. J. Modelagem matemática para dosadores de fertilizantes por delineamento composto central rotacional. Santa Maria: UFSM, 2014. 166p. Dissertação Mestrado.  
 GARCIA, A. P.; CAPPELLI, N. L.; UMEZU, C. K. Auger-type granular fertilizer distributor: mathematical model and dynamic simulation. **Engenharia Agrícola**, v.32, p.151-163, 2012.  
 SAMOHYL, R. W. Controle Estatístico de Qualidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 275 p.  
 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 Tecnologia En Marcha**, v.32, p.128-134, 2019.