

## **AVALIAÇÃO DE UNIFORMIDADE DO PERFIL TRANSVERSAL NA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO COM DISTRIBUIDOR À LANÇO EM TAXA VARIÁVEL.**

**DIANDRA GANASCINI<sup>1\*</sup>, CARLOS ALEXANDRE WUNSCH<sup>2</sup>; CRISTHIAN SUTTOR BETTIO<sup>3</sup>;  
LUCAS DOMINGOS RENOSTO<sup>4</sup>; FLÁVIO GURGACZ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Acadêmica. Pesquisadora Bolsista PIBIC/Fundação Araucária, UNIOESTE, Cascavel-Pr, diandraganascini@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico. Pesquisador Bolsista PIBIC/UNIOESTE, UNIOESTE, Cascavel-Pr, carlosalexandre2701@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico. Pesquisador, UNIOESTE, Cascavel-Pr, cristianbettiosuttur@gmail.com

<sup>4</sup> Acadêmico. Pesquisador, UNIOESTE, Cascavel-Pr, lucasrenosto10@gmail.com

<sup>5</sup>Dr. Pesquisador, Prof. Titular CCET, UNIOESTE, Cascavel-PR, flavio.gurgacz@unioeste.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** A correta utilização de corretivos e fertilizantes é essencial para um bom desempenho da cultura, a aplicação adequada permite manter ou aumentar o rendimento na colheita. Para garantir uma aplicação de qualidade é necessário estar atento à uniformidade de distribuição da máquina. Os distribuidores a lanço são equipamentos comumente utilizados para realizar a distribuição de fertilizante e corretivo, e este equipamentos são dependentes da sobreposição das passadas, dificultando na hora da escolha da largura de trabalho. O trabalho tem como objetivo avaliar o perfil transversal de um distribuidor de calcário a lanço em taxa variável, com quatro diferentes doses em três diferentes percursos e com simulação para duas larguras de trabalho. As doses avaliadas são de 500, 1.000, 1.500 e 2000 kg ha<sup>-1</sup>, o perfil transversal foi avaliado de acordo com as normas ISO e ASAE. Os resultados mostram que a variação da dose varia o perfil de distribuição, observou-se que a máquina não possui simetria no perfil. Conclui-se que a variação da taxa de aplicação altera o perfil de distribuição transversal nas doses, calcário na configuração que o conjunto de máquinas foi estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Variação, largura de trabalho, corretivo.

### **UNIFORMITY ASSESSMENT PROFILE CROSS IN LIMESTONE APPLICATION WITH DISTRIBUTOR TO HAUL IN VARIABLE RATE.**

**ABSTRACT:** The correct use of lime and fertilizer is essential for a good performance culture, the proper application allows maintaining or increasing the yield at harvest. To ensure a quality application is necessary to be aware of uniformity machine distribution. Distributors to haul equipment are commonly used to make the distribution of fertilizer and correctives, and this equipment is dependent on the overlap of the past, making it difficult when the choice of working width. The study aims to evaluate the cross-section of a limestone distributor to haul in variable rate, with four different doses of three different routes and simulation for two working widths. The evaluated doses are 500,1.000, 1.500 and 2.000 kg ha<sup>-1</sup>, the cross-section was evaluated according to ISO and ASAE standards. The results show that the change in dose ranges of the distribution pattern, it was observed that the machine does not have symmetry in the profile. It is concluded that the change in application rate changes the cross-distribution profile in doses, limestone in the configuration that the machine set has been studied.

**KEYWORDS:** Variation, working width, concealer.

### **INTRODUÇÃO**

A aplicação de insumos em taxa variável caracteriza-se pelo uso de uma máquina dotada de sistemas eletrônicos de controle, que permite por meio de mapas fazer a variação da dosagem do

produto conforme a necessidade de cada área (Saraiva et al., 2006), essa técnica tem por objetivo uniformizar áreas de cultivo.

A correta utilização de corretivos e fertilizantes nas áreas de cultivo é importante para se aumentar ou manter o rendimento da área, essas aplicações são realizadas para corrigir o solo ou retornar nutrientes exportados pela cultura. Para garantir uma aplicação de qualidade a uniformidade de distribuição é fundamental, e proporciona um melhor aproveitamento dos insumos aplicados, pois uma aplicação desuniforme pode refletir diretamente no momento da colheita (Molin e Mazzoti, 2000).

Os distribuidores á lança são os equipamentos mais populares e comumente utilizados para aplicação de corretivos, nestes equipamentos a largura efetiva é dependente das sobreposições das passadas e isso dificulta a escolha da largura de aplicação a ser utilizada (Hachuy, 2008).

Para avaliação da qualidade de aplicação dos distribuidores de fertilizante, são tomadas como referência as normas ISO 5690/1 e ASAE S341.3 onde o coeficiente de variação (CV) é o parâmetro utilizado para determinar e expressar a uniformidade das aplicações e é determinado a partir da divisão do desvio padrão pela média do conjunto de dados.

O coeficiente de variação (CV), em porcentagem, é utilizado como parâmetro para determinação de largura efetiva de trabalho e como medida de prevenção para que não ocorram zonas desuniformes da dose aplicada, com a sobreposição de passadas (Werner et al, 2007).

O objetivo do trabalho foi avaliar o perfil transversal em um distribuidor a lança com quatro diferentes doses de 500, 1.000, 1.500 e 2.000 Kg ha<sup>-1</sup> de calcário, avaliar a simulação para aplicação em duas larguras distintas de 7 e 12 metros em três diferentes sistemas de percurso, com um CV limite de 20%.

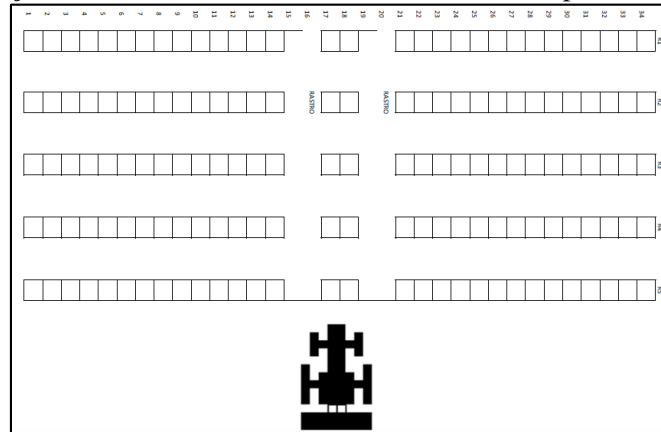
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Os ensaios foram realizados em uma propriedade rural localizada no município de Céu Azul-PR, durante a operação de aplicação de calcário realizada pelo produtor rural à taxa variável. Foi utilizado um distribuidor de fertilizantes a lança da marca Stara, Modelo Hercules 7.000 acionado por um trator da marca John Deere, modelo 7515 com velocidade de trabalho pré-estabelecida á 6 km/h.

Foram realizadas avaliações da faixa de distribuição longitudinal nas doses de 500, 1.000, 1.500 e 2.000 Kg ha<sup>-1</sup> de calcário. Antes de iniciar os ensaios foi realizada a calibração da máquina, para assegurar a aplicação das doses pretendidas, para tal o distribuidor foi carregado com calcário à meia carga, simulando uma condição média de carga no campo, após estipulou-se a dose de 1500 kg ha<sup>-1</sup> para a calibração. Sendo assim, discos foram removidos para que fosse possível a coleta do produto sobre uma lona, logo, o distribuidor foi acionado pela TDP do trator, após a coleta, o produto foi pesado e determinou-se quanto de produto estava sendo coletado em 150 pulsos motor hidráulico. A partir do valor encontrado calcula-se a dose a ser aplicada, para a largura desejada pelo produtor (12 metros) e o valor do peso coletado é inserido no monitor, para que o controlador movimente a esteira, conforme a dose pretendida.

Os coletores foram alocados no campo em forma de grade para analisar-se a distribuição transversal do perfil de distribuição, os coletores ficaram dispostos nas cinco fileiras no sentido transversal, com 34 coletores cada, espaçadas em 1,5 metros no sentido longitudinal e 0,5 metros no sentido transversal. Na Figura 1 está representado o croqui com posicionamento dos coletores no momento do ensaio.

Figura 1: Croqui da disposição dos coletores no momento do ensaio a campo.



Após a passagem do distribuidor, o material de cada coletor foi recolhido, identificado e acondicionados em sacos plásticos. No laboratório o material coletado foi pesado em balança eletrônica, com precisão de 0,0001 gramas e os dados processados posteriormente.

Os dados coletados foram utilizados para simulação das faixas de aplicação, determinação do CV, e da largura de trabalho com o auxílio do software ADULANÇO 3.0 (Molin et al., 2009).

As Normas ISO 5690/1 (1982) e ASAE 431.3 (2006) foram utilizadas como referência nos ensaios, por estabelecerem critérios para avaliação da uniformidade transversal de produtos aplicados a lanço. Usualmente é utilizado como regra, para garantir uniformidade e maior rendimento operacional do distribuidor, um valor de CV aceitável, em função da dose aplicada, com a maior largura de trabalho da máquina (Hachuy, 2008), que nesse caso foi de 20%.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema em fatorial 4X2X3, sendo estes 4 doses, 2 Largura de trabalho e 3 métodos de percurso, com 5 repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros físicos do calcário analisados foram encontrados valores de 2,03% para umidade, densidade de 1,67 g cm<sup>-3</sup> e ângulo de repouso com 30,6°. Diante dos resultados de granulometria obtidos o produto é considerado pó, quanto a sua natureza física, segundo Mapa (2007).

Na Tabela 1 estão apresentadas as interações conforme análise de variância (ANOVA).

Tabela 1: Análise de variância dos dados de coeficiente de variação (CV) dos três fatores estudados (Dose, Sistema de percurso e Largura de Trabalho).

Fv	Gl	Sq	Qm	Fc	Pr>fc
Dose	3	2063	687.972463	22.364	0.0000
Percurso	2	369	184.718208	6.005	0.0035
LT	1	2944	2944.360401	95.713	0.0000
Dose*percurso	6	93	15.561836	0.506	0.8026
Dose*LT	3	2562	854.322612	27.772	0.0000
Percurso*LT	2	170	85.312186	2.773	0.0675
Dose*percurso*LT	6	141	23.653624	0.769	0.5962
Erro	96	2953	30.762321		
Total corrigido	119	11299,7			
Cv (%) =	21,58				
<b>Média geral:</b>	25,69				<b>Número de observações: 120</b>

Observa-se na Tabela 1 que houve interação nos dados de dose vs percurso e dose vs largura de trabalho (LT). E na Tabela 2 são apresentadas as comparações de médias do coeficiente de variação (CV), para as quatro doses utilizadas e duas larguras de trabalho (LT) simuladas, com os respectivos desdobramentos da interação.

Tabela 2 - Desdobramento da interação dos valores de coeficiente de variação (CV), em porcentagem, para dose e largura de trabalho.

Largura de trabalho	500 kg ha <sup>-1</sup>	1000 kg ha <sup>-1</sup>	1500 kg ha <sup>-1</sup>	2000 kg ha <sup>-1</sup>
7 metros	17,22 A a	26,23 B a	18,05 A a	21,47 AB a
12 metros	27,77 AB b	22,71 A a	28,05 B b	44,07 C b
<b>DMS da largura de trabalho</b>	3,99	<b>DMS da dose</b>	5,26	
<b>CV Geral (%)</b>	21,51			

\* Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os resultados mostram que o CV é diferente para duas larguras de trabalho nas doses de 500; 1500 e 2000 kg ha<sup>-1</sup> e não foi alterado apenas na dose de 1000 kg ha<sup>-1</sup>. Ainda é possível observar que a largura de trabalho de 7 metros proporcionou um menor valor médio de coeficiente de variação e consequentemente melhora a qualidade de aplicação.

Para largura efetiva de 12 metros, os menores valores de CV foram para 500, 1.000 e 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, a dose de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> teve aumento significativo, chegando a 44%. Cerri (2001) obteve a largura de aplicação de um distribuidor a lança de 5 metros para as três doses de calcário aplicadas de (2000, 3000, e 5000 kg ha<sup>-1</sup>) e para estas doses o CV não ultrapassou os 15 %. Isso mostra que a largura efetiva deve ser reduzida ao se tratar de taxa variável.

Esses resultados mostram que para cada largura de trabalho estudada o CV teve um comportamento diferente, e a dose de 1.000 kg ha<sup>-1</sup> foi considerado valor crítico para duas larguras, com valores opostos, sendo máximo e mínimo para as larguras de 7 e 12 metros respectivamente.

Os valores médios do CV para os sistemas de percurso estão apresentados na Tabela 3.

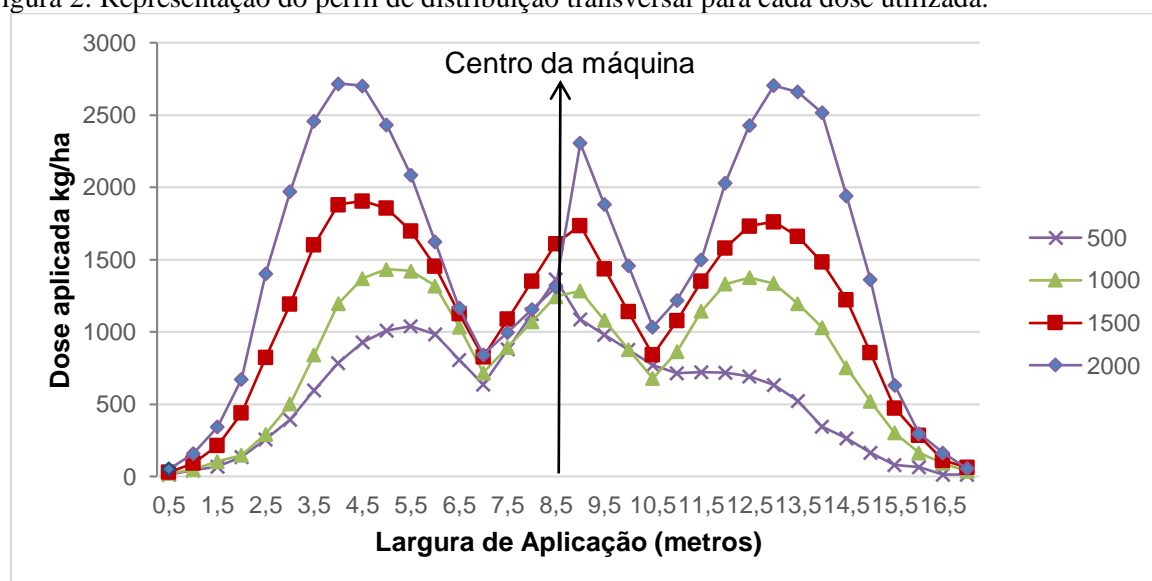
Tabela 3: Valores médios de coeficiente de variação (CV), em porcentagem, para os três sistemas de percurso utilizados.

Sistema Percurso	CV (%)
Direito	23,29 a
Contínuo	26,38 b
Esquerdo	27,42 b

Na Tabela 3 os valores mostram que nos sistemas contínuo e alternado esquerdo não houve diferenças significativas entre si, porém para o lado direito o CV foi menor. Isso indica que o lado direito teve um maior alcance, proporcionando mais sobreposição da faixa e menor coeficiente de variação da dose.

Na Figura 2 é apresentado o perfil médio (média das cinco repetições) de cada dose estudada, sobrepostos no mesmo gráfico, com uma referência do centro do distribuidor.

Figura 2: Representação do perfil de distribuição transversal para cada dose utilizada.



Observa-se na Figura 2 que a variação da dose alterou o perfil de distribuição transversal e isso resultou em diferentes valores de CV na sobreposição das mesmas (Tabela 2). Outro ponto é a falta de simetria entre os lados do perfil, pois há um desvio dos picos das curvas em relação ao centro do distribuidor que resulta em diferentes perfis após a sobreposição e conseqüentemente em diferentes CVs da faixa efetiva para os sistemas de trabalho (Alternado direito, alternado esquerdo e Contínuo), mostrado na Tabela 3.

## CONCLUSÃO

A variação da taxa de aplicação altera o perfil de distribuição transversal nas doses, calcário na configuração que o conjunto de máquinas foi estudado.

O distribuidor não apresentou simetria no perfil de distribuição dentro das doses estudadas.

A falta de simetria do perfil modifica o resultado do CV para os diferentes sistemas de trabalho, quando simulada a sobreposição das faixas.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- ASAE. American society of agricultural engineers. ASAE 341.3 Standard Rev. Feb.04: Procedure for measuring distribution uniformity and calibrating granular broadcast spreaders. St. Joseph, 3 p, 2006.
- Cerri, D. G. P. Desenvolvimento de um sistema de aplicação localizada de calcário a taxas variáveis. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- Hachuy, L.. Desempenho de uma distribuidora a lanço com dois tipos de produtos aplicados em diferentes posições de aletas nos discos. 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2008.
- ISO. International organization for standardization. Equipment for distributing fertilizers: Test methods - Part 1: Full width fertilizer distributors (ISO Standard 5690/1). Gêneve, 5 p, 1982.
- Mapa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa, n.6 de 04 de julho de 2006. Normas sobre especificações e garantias, tolerâncias, registro, Embalagem e rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade, de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à agricultura. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/650075/pg-32-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-12-07-2006>.
- Molin, J. P.; Mazzotti, H. C. Influência da utilização e do tipo de Amortecedores de Ricochete em Ensaios de aplicadores um Lanço. Revista brasileira engenharia agrícola e ambiental, Campina Grande, v. 4, n. 2, 2000.
- MOLIN, J. P. et al. Adulção 3.0: montagem do teste de campo, Manual de uso passo-a-passo, Análise de resultados. Piracicaba:USP/ESALQ. ProjetoAP. 20p, 2009.
- Saraiva, A.M.; Cugnasca, C.E. & Hirakawa, A.R. Aplicação em taxa variável de fertilizantes e sementes. In: Borém, A.; Giúdice, M.P.; Queiroz, D.M.; Mantovani, E.C.; Ferreira, L.R.; Valle, F.X.R. & Gomide, R.L., eds. Agricultura de precisão. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, p.109-145, 2006.
- Werner, V.; Schlosser, J. F., Rozin, D.; Pinheiro, Eder D.; Dornelles, M. E. C. Aplicação de fertilizantes a taxa variável em agricultura de precisão variando a velocidade de deslocamento. Revista brasileira engenharia agrícola e ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 6, 2007.