

## **ADULANÇO 2.0: SOFTWARE PARA ANÁLISE DE DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL**

Alexandre Ortega Gonçalves<sup>1</sup>  
José Paulo Molin<sup>2</sup>  
Leonardo Afonso Angeli Menegatti<sup>3</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho atualizou um modelo computacional com o objetivo de avaliar o desempenho de máquinas aplicadoras de produtos a lanço. A avaliação consiste na análise da distribuição transversal a partir de resultados de ensaio nos quais são produzidos a curva de distribuição transversal e o cálculo do coeficiente de variação para as larguras efetivas simuladas. O modelo foi implementado em um programa computacional utilizando-se como ferramenta de programação a linguagem Visual Basic 5.0. O programa tem aplicação prática na execução de ensaios de máquinas aplicadoras de fertilizantes e corretivos sólidos a lanço, e a saída de dados permite ao usuário a opção de trabalhar os resultados em outros aplicativos.

**PALAVRAS-CHAVE:** aplicação a lanço, distribuição transversal, simulação, software.

## **ADULANÇO 2.0: SOFTWARE FOR ANALYSIS OF TRANSVERSAL DISTRIBUTION ON SPREADERS**

**ABSTRACT** - A computational model was developed with the objective of analyzing the performance of transversal application on spreaders. The analysis consists on producing the transversal distribution profile and computing the coefficient of variation for simulated swath widths. The model was implemented on a software, based in a previous version, using Visual Basic 5.0 as programming tool. The program is intuitive and the output data gives the user the option of working the results in other software. It has practical application in analyzing test data of fertilizer spreaders in general.

**KEYWORDS:** fertilizer spreader, simulation, transversal distribution.

---

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo Mestre, Doutorando ESALQ/USP, Pesquisador EMBRAPA Solos – Rio de Janeiro. aortega@cnpq.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng Agrícola, Professor Doutor, Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP, jpmolin@esalq.usp.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Mestre.

## 1. INTRODUÇÃO

A correta utilização de máquinas distribuidoras de produtos a lanço depende da largura efetiva de trabalho. Essa largura é determinada como função de uma regularidade mínima na dosagem obtida a partir da sobreposição com passadas adjacentes. A determinação da largura de trabalho ou largura efetiva é definida com base em ensaios padronizados (Molin et al., 1999). Para a realização do ensaio, existem procedimentos, como a Norma ISO 5690/1 (ISO, 1981) e a Norma ASAE S341.2 (ASAE, 1996). Ambas estabelecem as condições do ensaio, do equipamento a ser ensaiado, do produto e da metodologia para a coleta de dados.

De acordo com as Normas ISO e ASAE, o procedimento utilizado para a determinação da largura efetiva de trabalho baseia-se no coeficiente de variação (CV) como uma medida da uniformidade da dose aplicada com a sobreposição de passadas, e nenhuma das normas estabelece um CV mínimo como padrão. De acordo com Milan & Gadanha Junior (1996), a avaliação de uma deposição cumulativa depende do método de percurso adotado no manejo da máquina, sendo mais comuns o sistema de percurso contínuo e o sistema vai-e-vem ou alternado esquerdo e direito. No percurso contínuo, parte da faixa de deposição do lado esquerdo recobre parte da deposição do lado direito e assim sucessivamente, ao passo que, no sistema de percurso alternado esquerdo e direito, o lado direito de parte da faixa de deposição numa passada recobre o lado direito de parte da faixa de deposição da passada anterior, o mesmo acontece com o lado esquerdo.

Para o cálculo do coeficiente de variação para as diferentes larguras de trabalho simuladas, Molin et al. (1992) desenvolveram um programa computacional para a análise de distribuição transversal em aplicadores de fertilizantes e corretivos a lanço nos sistemas de percurso, em linguagem pascal.

Este trabalho tem como objetivo atualizar o programa “Adulanço”, desenvolvido pelo autor acima mencionado, para linguagem e sistema operacional Windows 9x/XP, de modo que possa ser utilizado em ensaios de distribuição transversal de máquinas distribuidoras de produtos a lanço.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O programa, inicialmente em versão DOS, escrito e compilado em Turbo Pascal foi convertido para ser executado em ambiente Windows 9x. Para tanto, se utilizou-se o ambiente de programação Microsoft Visual Basic 5.0. Buscou-se então, com essa atualização, resolver problemas relacionados principalmente à entrada de dados, que na primeira versão era feita com certa dificuldade, e não dava ao usuário muita flexibilidade para corrigir e/ou alterar valores digitados incorretamente, exportação de dados e resultados do ensaio, impressão dos gráficos gerados pelo programa.

O ambiente de trabalho foi dividido em 5 partes principais: menus de comando, parâmetros de ensaio, dados de ensaio, resultados e gráfico. Os menus acessíveis pelo usuário são: arquivo, visualizar, opções e janela, e dentro de cada um desses menus, foram implementados subitens de forma intuitiva, para melhor compreensão do usuário.

Na figura 1 vê-se a tela inicial do ambiente de trabalho.

Iniciando, é solicitada ao usuário a digitação do número de coletores, das repetições e das passadas sucessivas, no item “**Material**”, e, só assim, é liberado o botão de opção “montar tabela”, para que o usuário possa, então, fazer a entrada de dados dos volumes coletados.

Também o usuário deve digitar os valores da largura dos coletores e o mínimo de significância (massa mínima de amostra contida nos coletores), ou seja, o valor mínimo que o sistema deve utilizar nos cálculos. Como “*default*” é adotado 0,25 m e 1,5 g respectivamente.

Quando pronto para a entrada de dados, o programa cria a tela de trabalho apresentada na figura 2.



FIGURA 1 - Ambiente de trabalho do “Adulança 2.0”.

Caso em determinado ensaio alguns coletores sejam retirados para a passagem dos rodados do conjunto, o programa possui o recurso de interpolação (Figura 3) para calcular o valor provável.

Para tanto é realizada uma regressão linear simples entre os valores imediatamente anterior e posterior à falha, e o resultado provável é atribuído ao respectivo coletor retirado.

Quando é finalizada a entrada de dados, é possível fazer o cálculo final, levando-se em conta a largura dos coletores, a mínima significância em massa coletada e se o coletor central é par ou ímpar.

Pressionando o botão “calcular”, são realizados os cálculos dos coeficientes de variação, para as sobreposições simuladas. A largura de aplicação considerada levará em conta o primeiro e o último cole-

tor, com o mínimo de material coletado. A questão “número de coletores impar ou par” se refere ao centro da passada para definir a referência do centro dos coletores.

Deve-se ainda indicar, caso o número de coletores centrais seja impar, qual é o coletor central, e caso seja par, qual é o coletor central esquerdo.

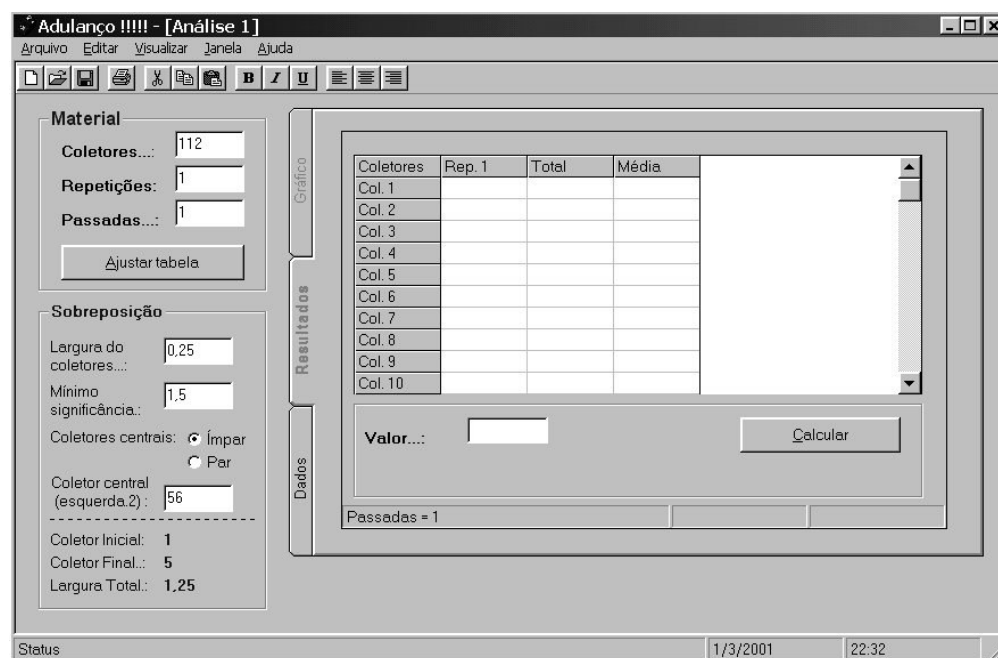


FIGURA 2 - Tela de trabalho para entrada de dados de volume coletados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como saídas, o programa apresenta ao usuário o resultado final das sobreposições e das uniformidades de aplicação. Na figura 4 é apresentada a tabela de resultados contendo as larguras efetivas simuladas e os respectivos coeficientes de variação para cada condição de sobreposição, que é função do método de percurso adotado.

A chave “gráfico” permite ao usuário uma visão do comportamento dos valores do coeficiente de variação para cada largura de trabalho e método de percurso. Um exemplo

do gráfico é apresentado na figura 5. Ainda é possível escolher entre os tipos de gráfico de linha e de colunas em 2D ou 3D. Com base nessa informação, o usuário toma as decisões referentes à largura efetiva a ser recomendada com base em valores recomendados ou aceitáveis de coeficientes de variação da distribuição transversal.

Outro aprimoramento em relação à versão 1.0 é que o sistema oferece ao usuário a facilidade de copiar e colar os resultados, na forma de tabela, e o gráfico gerado, na forma de figura, em outros aplicativos, como por exem-

plo, planilhas eletrônicas e processadores de texto.

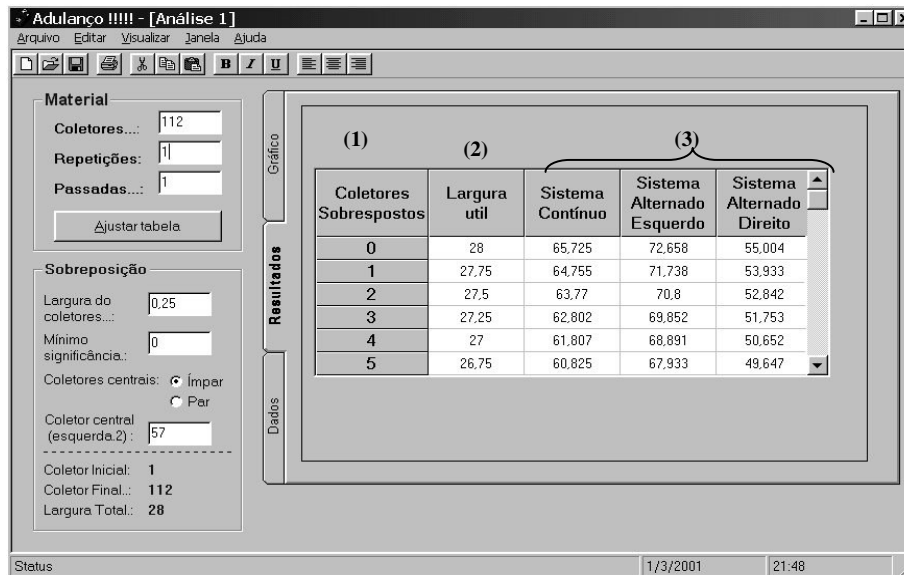
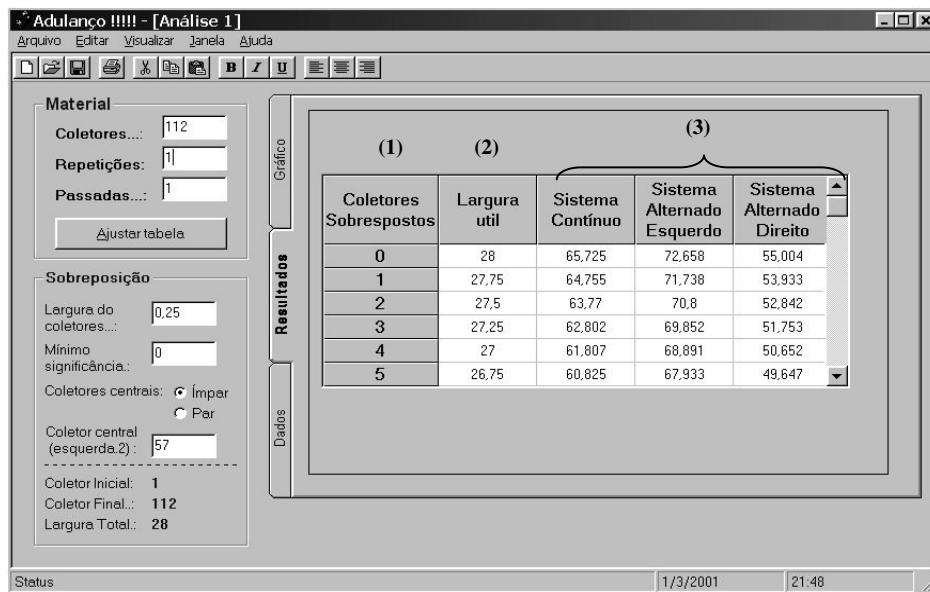


FIGURA 3 - Nos coletores 51 a 54, marcados com um ícone (☒), nota-se a interpolação dos valores.

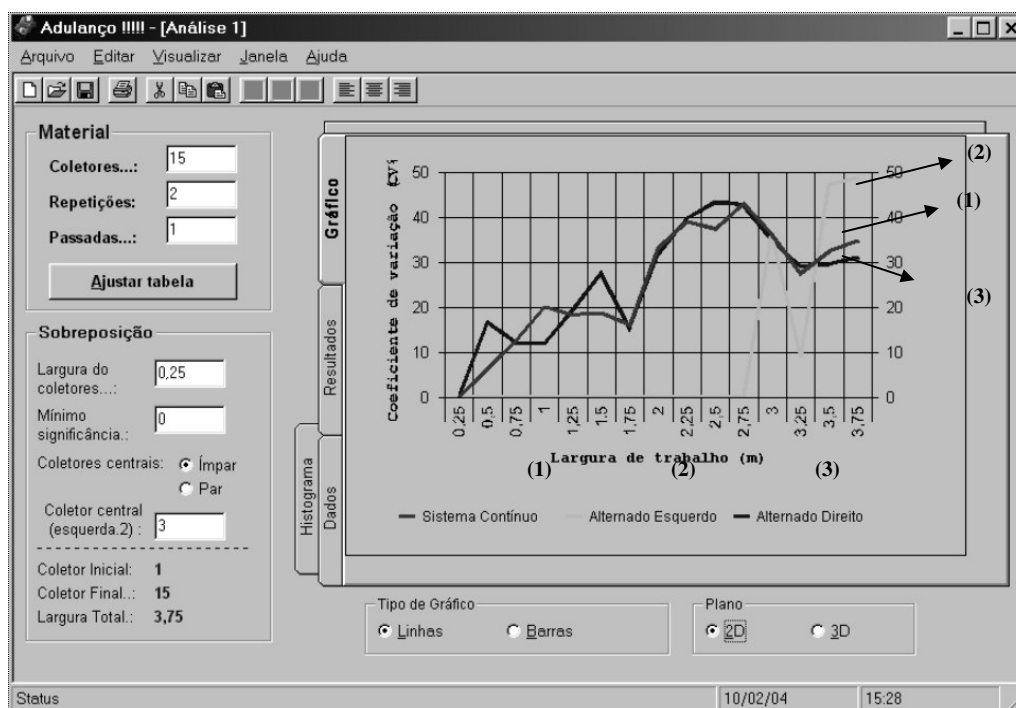


**FIGURA 4** - Tabela com resultado das sobreposições (1), mostrando as larguras simuladas (2) e os coeficientes de variação para cada método de percurso (3) (sistema contínuo, alternado esquerdo e alternado direito).

#### 4. CONCLUSÃO

O programa computacional “Adulção 2.0” em ambiente Windows tornou-se mais simples e amigável ao usuário, eliminando limitações da versão 1.0 para ambien-

te DOS. Foram desenvolvidas ferramentas de edição e entrada de dados, além de nova interface de trabalho. A partir de dados de ensaio, é possível a análise e definição da largura de trabalho com base em critérios de coeficiente de variação pré-estabelecidos.



**FIGURA 5** - Exemplo de gráfico gerado mostrando o comportamento do coeficiente de variação para cada largura de trabalho e método de percurso simulados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS - ASAE. **Procedure for measuring distribution**

**uniformity and calibrating granular broadcast spreaders.** St. Joseph, 1996. p. 3. (ASAE Standards).

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Metodo de ensayos de distribuidores de abono** “a

voleo”. 5690/1. In: MAQUINARIA para siembra y abonado métodos de ensayo. Madri, 1981. p. 95-114.

MILAN, M.; GADANHA JUNIOR, C. D. Ensaio e certificação das máquinas para aplicação de adubos e corretivos. In: MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificação**. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. cap. 10, p. 515-550.

MOLIN, J. P.; COELHO, J. L. D.; VASARHELYI, A. Programa computacional para análise de distribuição transversal

em aplicadores de fertilizantes e corretivos a lança. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRICOLA, 21.; SIMPOSIO DE ENGENHARIA AGRICOLA DO CONE SUL, 1., 1992, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 1992. v. 4, p. 2097-3003.

MOLIN, J. P.; RUIZ, E. R. S. Validação de métodos simplificados de determinação da largura efetiva para distribuidores de fertilizantes e corretivos a lança. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRICOLA, 28., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SBEA, 1999. CD-ROM.