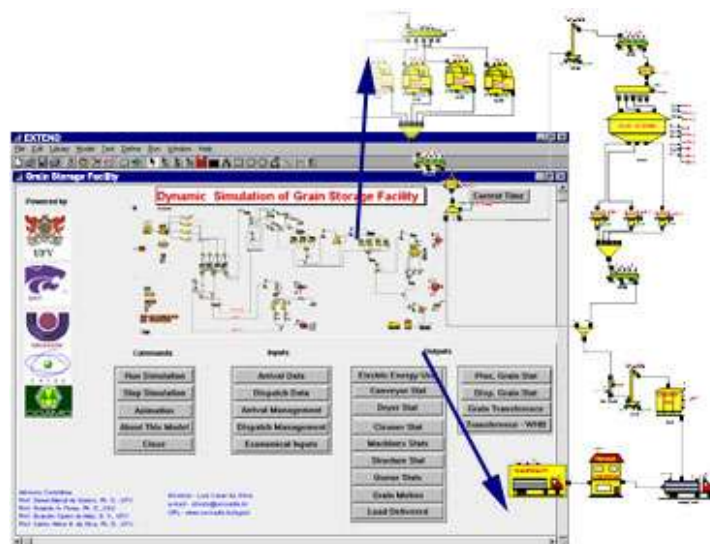


Simulação da Dinâmica de Unidades Armazenadoras¹

Por: Luís César da Silva



Uma unidade armazenadora de grãos constitui em um sistema projetado e estruturado para o recebimento, limpeza, secagem, armazenagem e expedição de grãos. Para o cumprimento dessas metas, o sistema deve contar com: (a) estruturas: moegas, silos-pulmões, silos armazenadores e, ou graneleiros, (b) máquinas processadoras: máquinas de pré-limpeza, secadores e máquinas de limpeza, e (c) transportadores: correias transportadoras, elevadores de caçamba, transportadores helicoidais e transportadores de palhetas.

Para que o sistema apresente viabilidade econômica e operacional são relevantes o layout funcional e a gerenciamento operacional. O primeiro fator está altamente relacionado ao fluxograma operacional e os tipos de equipamentos e estruturas constituintes do sistema.

Abstract

Dynamic simulation of grain storage facility

(Federal University of Espírito Santo - Food Engineering Department - Technical Bulletin: AG: 01/13 - 04/23/2005, Revised: 06/15/2015)

This extension bulletin aims to show the application of a toolset for modeling the dynamic of grain storage facilities. This toolset, a library named "Grain Facility" was created by using Extend™, a simulation language. The library has more than seventy blocks that let to simulate: arrival of vehicles at the reception sector, the arrangement of lines, use of structures - pits, silos and flat storage, operation of cleaning and pre-cleaning machines, dryers, and conveyors.

Dr. Luís César Silva – website: www.agais.com

¹ Artigo Publicado na Revista: Grãos Brasil: Da Semente ao Consumo, Ano II, nº 10, Julho de 2003. p. 4-5

Quanto ao gerenciamento operacional compreende a gestão da unidade armazenadora de acordo com preceitos técnicos da área de processamento de produtos agrícolas e variantes econômicas. Essa tarefa pode ser árdua em razão da influência de fatores aleatórios que dificultam a tomada de decisão. A aleatoriedade está associada a fatores, tais como: os fluxos de cargas nos setores de recepção e expedição, teor de umidade e impureza das cargas recebidas, e alternância dos períodos de colheita.

Além disso, o sistema unidade armazenadora é caracterizado com um empreendimento de longo prazo e de alto custo de implantação, e movimentação de grandes quantidades de produto o que soma um alto valor monetário.

Sendo assim, um dos ferramentais mais apropriados no auxílio da tomada de decisões sob essas condições de risco e incerteza é a técnica modelagem e simulação. Essa técnica tem por benefícios: (1) previsão de resultados mediante a execução de uma determinada ação; (2) redução de riscos na tomada de decisão; (3) identificação de problemas antes mesmo das ocorrências; (4) eliminação de procedimentos em arranjos industriais que não agregam valor; e (5) revelação da integridade e viabilidade de projetos em termos técnicos e econômicos.

Por meio da modelagem e simulação é possível em um computador reproduzir a dinâmica de sistemas reais como as unidades armazenadoras de grãos e conduzir experimentos, como: (1) análise de sensibilidade, que consiste em alterar um ou mais fatores no sistema e verificar o efeito sobre o desempenho. Por exemplo, no caso de uma unidade poderia ser feita uma avaliação se é interessante à instalação de mais um secador ou o aumento da capacidade do secador instalado, (2) comparação de cenários – por exemplo – qual seria o valor da fatura anual de energia elétrica se a unidade operasse sob três cenários diferentes quanto ao tipo tarifação de energia elétrica – convencional, verde ou azul; e (3) otimização – qual seria o número ideal de moegas para minimizar a ocorrência de filas.

Para o emprego da técnica de simulação é necessário à construção do modelo computacional. Esse modelo é representação do sistema real objeto de estudo. Computacionalmente os modelos podem ser uma planilha eletrônica ou um programa. No desenvolvimento do programa pode ser utilizadas linguagens de programação, exemplo, Visual Basic, ou linguagens de simulação, exemplo EXTEND™ (<http://www.extendsim.com>). Essa última caracteriza por possuir bibliotecas as quais contém blocos que representam elementos do sistema real. Para confecção dos modelos o usuário deve selecionar os blocos de interesse e ligá-los conforme o fluxograma operacional

Diante das facilidades de uso EXTEND™ e das potencialidades do uso da técnica de simulação para a gestão e avaliação do sistema unidade armazenadora de grãos, pesquisadores da UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná) – Cascavel: PR

em parceria com a Universidade Federal de Viçosa e da Kansas State University, criaram uma biblioteca denominada “*Grain Facility*”.

A biblioteca reúne mais de setenta blocos que permitem simular: a chegada de veículos a recepção, o arranjo das filas, uso das estruturas – moegas, silos e graneleiros, funcionamento da máquinas de limpeza e pré-limpeza, secadores, e transportadores. Assim é possível a obtenção de modelos como os apresentados nas Figuras 01.

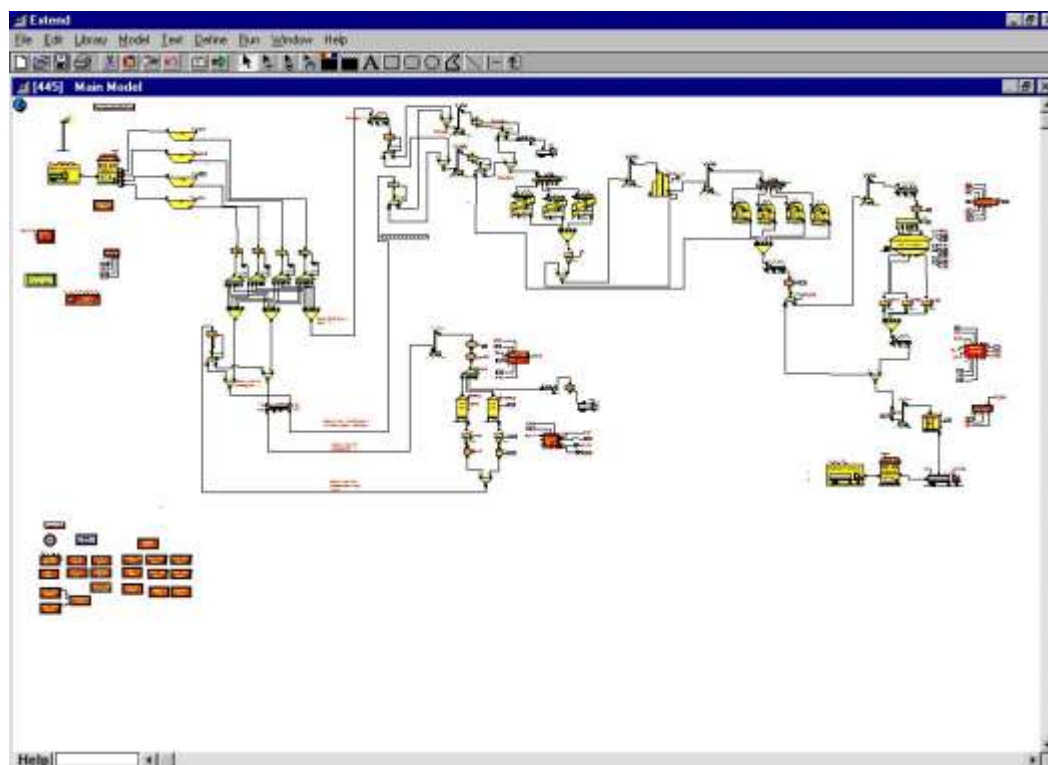


Figura 01 – Modelo computacional de uma das Unidades Armazenadora da COAMO.

De cada bloco podem ser selecionados dados de saída que permitem a elaboração de mais de 20 tipos de relatórios, tais como: quantidades de produtos recebida e processada, consumo mensal ou diário de lenha e energia elétrica para cada tipo de produto processado, número de veículos atendidos e extensão das filas; e índice de uso das estruturas, exemplo moegas e células dos graneleiros. Os dados podem ser representados graficamente ou transferidos a uma planilha eletrônica.

Como exemplo de aplicabilidade é apresentado na Figura 1 o modelo de uma das unidades da COAMO. Essa unidade recebe anualmente 74 mil t de produto sendo: 14 mil de milho, e 54 mil de soja e 6 mil de trigo. A unidade possui quatro moegas, um graneleiro-pulmão com duas células, um graneleiro de 18 mil t com três células, três máquinas de pré-limpeza – 40 t/h, quatro máquinas de limpeza - 30 t/h, um secador de 80 t/h, cinco correias transportadoras, sete elevadores de caçambas e dois transportadores de paletas.

Resultados da Simulação

Com o uso do modelo foi simulado que 3,7 mil toneladas de água e 1,3 mil toneladas de impurezas foram removidas. Assim, foram obtidas 69 mil t. de produto limpo. Dessas, 53 mil t passaram pelo setor de armazenagem, e 16 mil t. foram expedidas diretamente.

A máxima ocupação do graneleiro foi com 14,5 toneladas de soja. O que ocorreu no mês de abril. As células 1, 2, e 3 do graneleiro foram ocupadas durante 10, 2 e 8 meses, respectivamente.

O consumo anual de lenha foi de 765 t, sendo que para secagem de milho, soja e trigo foram gastos 386, 296 e 83 toneladas, respectivamente. Para secar uma tonelada de milho, soja e trigo foram gastos 27, 13 e 16 kg de lenha, respectivamente.

O consumo anual de energia elétrica simulado foi de 182 MWh, sendo 159 MWh no horário fora de pico e 23 MWh no horário de pico. Os maiores valores de demanda foram registrados para os meses de abril e maio com o valor de 266 kW. O consumo específico de energia elétrica foi 2,1; 1,2 e 1,4 kWh por toneladas de milho, soja e trigo processadas, respectivamente.

O secador de 80 t/h da unidade movimentou 37,4 mil t de milho, 31,3 mil t de soja e 8,9 mil t de trigo. Isso para secar 12 mil t de milho, 23,0 mil t de soja e 5,0 mil t de trigo. É importante ressaltar que os produtos mais úmidos necessitam passar mais de uma vez pelo secador.

Além dessas informações outras são disponibilizadas pelo modelo. Cabe ao usuário selecionar as necessárias para fundamentar a sua tomada de decisão.

Desse modo, utilizando a biblioteca “*Grain Facility*” é possível a estruturação de modelos para simular a dinâmica de unidades armazenadoras de grãos. Devido a diversidade dos dados apresentados pelo modelo, esses podem ser utilizados para: (1) definir o tipo ideal de estruturas, máquinas, secadores e transportadores; (2) conduzir estudos para verificar a eficiência do sistema; (3) detectar pontos de estrangulamento da unidade, (4) planejar o serviço de manutenção dos equipamentos, (5) otimizar o uso de energia elétrica e lenha; (6) testar o impacto das diferentes formas de operação sobre o desempenho da unidade ou setores; e (7) conduzir experimentos tipo análise de sensibilidade, comparação de cenários, e otimização. Isso pode ser feito para unidades implantadas ou a serem edificadas.

Referências

BROOKER, D. B., BAKKER ARKEMA, F. W., HALL, C. W. Drying Cereal Grains. The Avi Publishing Company, Inc. Westport: Connecticut. 1974. 256 p.

LOEWER, O. J., BRIDGES, T. C., BUCKLIN, R. A. *On-farm drying and storage systems*. ASAE Publication 9, American Society of Agricultural Engineers. 1974.

SILVA, J. S. [editor] *Pré-Processamento de Produtos Agrícolas*. Instituto Maria. Juiz de Fora. 1995. 509 p.

SILVA, L. C. *Stochastic Simulation of the Dynamic Behavior of Grain Storage Facilities*. Viçosa: UFV. (Tese Doutorado). 2002.

WEBER, E. A. *Armazenagem Agrícola*. Editora. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba: RS. 2001. 396 p.