

Obtenção de Propriedades da Soja Por Meio de Inteligência Artificial

Maurício S. Dessuy¹

UNIJUI, Ijuí, RS

Gabriel S. Panzenhagen²

UNIJUI, Ijuí, RS

Manuel O. Binelo³

UNIJUI, Ijuí, RS

Vanessa Faoro⁴

UFMS, Santa Maria, RS

A conservação de grãos em silos e armazéns é um procedimento essencial para a segurança alimentar da população mundial. Também são fundamentais outros processos de pós-colheita realizados em equipamentos agrícolas, como limpeza e secagem dos grãos. A otimização do projeto e operação desses equipamentos é fundamental, e a simulação computacional é uma ferramenta muito útil para tratar esse problema. Para a correta simulação dos processos que envolvem os grãos, é necessária a correta parametrização e estimação de propriedades físicas envolvidas, o que requer processos complexos e custosos [2]. Considerando isso, o presente trabalho propõe uma solução para a estimação do ângulo de atrito interno, uma das propriedades físicas de grãos de soja, combinando o Método dos Elementos Discretos com os métodos de Inteligência Artificial: Redes Neurais Artificiais e Algoritmos Genéticos.

Para a estimação do ângulo de atrito interno, foi utilizado o método dos elementos discretos (MED), que provê uma forma de simular o comportamento de um determinado grupo de partículas em um domínio, interagindo entre si e com outras estruturas. Para realizar as simulações está sendo utilizado o software livre YADE, que implementa o MED [1,3,4]. A obtenção do parâmetro ângulo de atrito interno será realizada de forma indireta, observando o parâmetro ângulo de repouso, que é o ângulo que os grãos formam ao repousarem de forma livre, já que essa propriedade depende diretamente do ângulo de atrito interno. A obtenção do ângulo de atrito interno de um material é um processo complexo, mas a obtenção do ângulo de repouso é um processo relativamente simples, e existe uma ampla bibliografia com dados experimentais do ângulo de repouso de diversos tipos de grãos [2]. Para obter o ângulo de repouso dos grãos de soja, foi desenvolvido um experimento computacional que consiste em uma caixa onde posiciona-se um grupo de grãos próximo à uma das extremidades. A simulação então é executada e os grãos escoam até a sua posição de repouso, formando um declive. Após o processo de escoamento, são obtidas as posições dos grãos no topo do declive ao longo do eixo x . A partir das posições obtidas é feita uma regressão linear, de onde é obtido o ângulo de repouso dos grãos.

Serão geradas várias simulações, cada uma com um ângulo de atrito interno diferente, para a obtenção dos ângulos de repouso correspondentes. Para a obtenção do parâmetro ângulo de atrito interno ótimo, que minimiza a diferença entre o ângulo de repouso da simulação e o valor

¹mauriciodessuy@hotmail.com

²gabriel.panzenhagen@sou.unijui.edu.br

³manuel.binelo@unijui.edu.br

⁴vanessa.faoro@ufsm.br

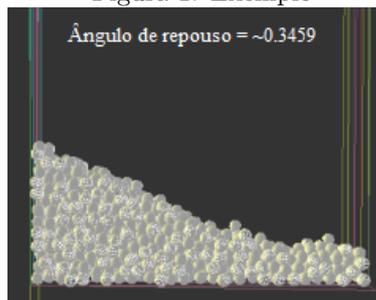
experimental indicado na literatura, será construído um Algoritmo Genético (AG), onde o gene dos indivíduos codificará o parâmetro ângulo de atrito interno, e a função de aptidão será o inverso do módulo da diferença entre os ângulos de repouso simulado e experimental. Não é viável executar uma versão da simulação MED para cada indivíduo testado no AG, portanto, será criada uma Rede Neural Artificial (RNA) cuja entrada será o ângulo de atrito interno e a saída será o ângulo de repouso. A RNA será treinada com dados de simulações MED, e será utilizada na função aptidão do AG.

Como resultado parcial foram desenvolvidos a simulação MED e o método para obtenção do ângulo de repouso a partir dos dados extraídos da simulação. Ao analisar a simulação desenvolvida é possível notar que esta apresentou um bom resultado, pois ela consegue representar de forma adequada um experimento físico e ela consegue calcular o ângulo de repouso dos grãos de forma bastante precisa, como pode ser visto na Figura 1. Cada simulação apresenta um tempo de execução de em média 1 minuto. A próxima etapa do trabalho é o treinamento de uma RNA que será utilizada pela função de aptidão do AG.

Agradecimentos

Essa pesquisa conta com o auxílio financeiro da FAPERGS, edital ARD 04/2019, termo de outorga 19/2551-0001360-4.

Figura 1: Exemplo



Referências

- [1] Binelo, M. O., de Lima, R. F., Khatchatourian, O. A., and Stránský, J. Modelling of the drag force of agricultural seeds applied to the discrete element method. *Biosystems Engineering*, 178, 168-175, 2019.
- [2] Kashaninejad, M., Ahmadi, M., Daraei, A. and Chabra, D. Handling and frictional characteristics of soybean as a function of moisture content and variety. *Powder Technology*, 1:1-8, 2008.
- [3] Lorenzoni, R. K., Modelagem matemática e simulação computacional do escoamento de grãos em secadores de fluxo misto utilizando o método dos elementos discretos. Dissertação de Mestrado. UNIJUÍ, Ijuí, 2018.
- [4] Lorenzoni, R. K., Binelo, M. O., Khatchatourian, O., Ziganshin, B. G., and de FB Binelo, M. Quasi-2D simulation of soya beans flow in mixed flow dryer. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101727, 2020.