

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ANÁLISE DA EXECUÇÃO PARALELA DO MÉTODOS DOS ELEMENTOS DISCRETOS APLICADO AO ESCOAMENTO DE SOJA EM SECADORES DE FLUXO MISTO¹

ANALYSIS OF THE PARALLEL EXECUTION OF DISCRETE ELEMENTS METHODS APPLIED TO SOYBEAN OUTFLOW IN MIXED FLOW DRYERS

Maurício Dos Santos Dessuy², Manuel Osório Binelo³, Lucas Da Rosa Kieslich⁴, Ricardo Klein Lorenzoni⁵, Caio Felipe Froner Haas⁶

¹ Projeto de Iniciação Científica.

² Aluno do Curso de Graduação em Ciência da computação da UNIJUI, bolsista PIBIC/UNIJUI, mauriciodessuy@hotmail.com

³ Professor do Programa de Pós Graduação em Modelagem Matemática. Orientador.

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UNIJUI.

⁵ Aluno do Curso de Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUI.

⁶ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UNIJUI.

Introdução

Atualmente os grãos de soja desempenham um papel fundamental em nossa sociedade, estes estão presentes na nossa alimentação pois são ricos em diversos nutrientes necessários ao organismo humano, expandindo-se também a alimentação animal com utilização dos grãos na produção de rações. (Penha, 2007).

Classificada como alimento funcional, são alimentos que estimulam reações metabólicas que auxiliam na saúde do ser humano, sua inserção na dieta promovem uma qualidade de vida maior ao usuário pois estes previnem o desenvolvimento de doenças degenerativas. A soja possui uma quantidade elevada de proteínas e também é rica em minerais tais como o ferro, potássio e magnésio. (Penha, 2007).

A soja foi originalmente cultivada na china, sua vinda para o brasil veio em meados do século XX porém só foi amplamente cultivada na década de setenta, quando ocorreu uma quebra na safra da Rússia e como os Estados Unidos não estavam dando conta de suprir os mercados mundiais, o Brasil começou com seu plantio e tomou o segundo lugar de maior produtor de soja, que antes pertencia a china, ficando atrás apenas dos EUA que são até hoje os maiores produtores do mundo. (Missão, 2008).

Logo após a colheita dos grãos, é necessário a realização do processo de secagem, pois no momento apto a colheita do grão este está no ápice de sua maturidade fisiológica, fase ao qual os grãos possuem a maior massa seca, logo que colhido a soja apresenta uma quantidade de água relativamente alta sendo de cerca de 40% a 50%. (Marcos Filho, 1980).

A humidade elevada em um grão é indesejada, pois permite o desenvolvimento de bactérias e fungos, a água presente nos grãos também é responsável pelo processo de respiração do produto,

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Metodologia

Para verificar o comportamento do fluxo dos grãos foi utilizado a um modelo matemático chamado de Método dos Elementos Discretos (MED), este é capaz de simular o comportamento mecânico dos elementos presentes no escopo do cálculo. O funcionamento do MED é baseado na interação contato a contato das partículas e na aplicação de forças, tais como a da gravidade, de atrito, etc. Sendo assim o movimento do conjunto é definido pelo resultado das forças aplicadas e das interações nas zonas de contato dos elementos da simulação. (Cundall, 1979).

Na realização dos teste foi utilizado os softwares Yade e Woo, ambos fazem a implementação do Método dos elementos Discretos, as simulações são interpretadas a partir de um código escrito na linguagem python. Os dois programas são livres sob a licença General Public License (GPL), porém o framework Yade apenas é compatível com sistemas operacionais Linux. (Smilauer et ai, 2015)

Afim de obter comparações mais exatas das simulações computacionais e de simulações reais, foi replicado no software um aparato físico utilizado nas experiências com o fluxo da soja, este aparato computacional possui suas medidas iguais ao real.

A simulação utilizada trata do escoamento de grãos de soja em um aparato que representa um equipamento de secagem de grãos porém em formato reduzido. As simulações são formadas por duas partes, a primeira consiste em preencher o aparato com pacotes contínuos de grãos até este estar completo, logo após espera-se um tempo para os grãos se assentarem totalmente. Então o processo passa para a segunda parte na qual é aberto uma comporta na região inferior do aparato, para começar o processo de escoamento dos grãos.

Para descobrir quais os valores para as propriedades da soja estão corretos, foi desenvolvido um script que realiza um determinado número de vezes os testes alterando os valores das propriedades do grão, e logo após o termino dos testes com os dados coletados foram analisados comparando-os com os dados dos experimentos reais.

Visto que estes testes demandam um enorme tempo e custo computacional, foi realizado um benchmarking para verificar o speedup da implementação de técnicas de execução de código em paralelo do software Woo, para a realização deste benchmarking foi escrito um script que executava uma mesma simulação dez vezes para cada conjunto de threads usadas, e coletavam-se dados da simulação e dados de tempos de execução. O computador utilizado nas execuções possui um processador com oito núcleos físicos então o conjunto de threads escolhidos foram de uma, duas, quatro e oito threads.

Após os teste terminados foi realizado o cálculo do speedup cujo a fórmula é:

$$\text{Speedup} = \frac{S_{\text{old}}}{S_{\text{new}}}$$

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Onde a latência é definida pela divisão do tempo de execução da simulação em sequencial (utilizando-se apenas uma thread/processador) pelo tempo da simulação com um conjunto de threads.

Resultados e discussão

Após os teste de speedup foram analisados os tempos de execuções e feito o cálculo, resultando em um pequeno ganho de desempenho nas execuções em paralelo, visto que as simulações utilizam da metodologia dos Métodos dos Elementos Discretos em que cada elemento interage com todos os outros elementos do conjunto, então o grau de dependência das operações é bastante alto, fazendo com que praticamente o código inteiro seja em sequencial. Porém mesmo assim o ganho de desempenho é bastante útil pois em execuções de simulações com oito threads obtém-se um speedup de 2,25 como mostra no Gráfico 1 abaixo.

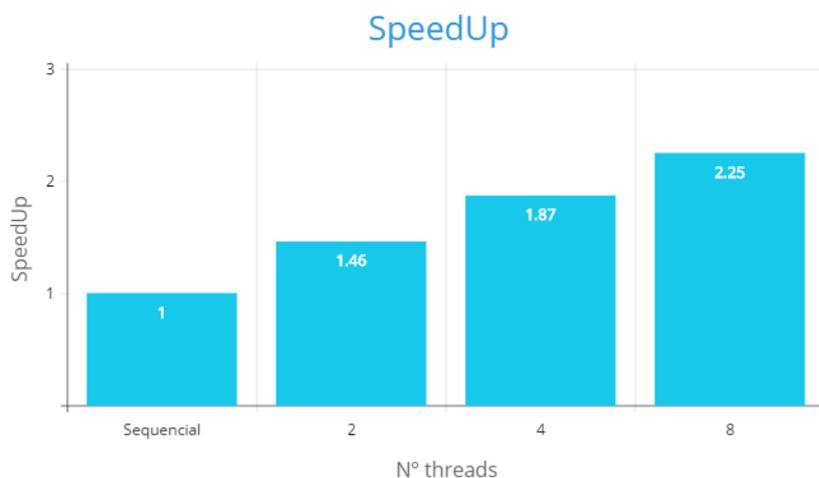


Gráfico 1 - SpeedUp

Já para os testes de comprovação das propriedades dos grãos de soja obtiveram resultados satisfatórios pois se aproximam do modelo real porém ainda existem algumas pequenas diferenças que ainda estão sendo pesquisadas afim de obter os resultados com uma precisão ainda maior.

Tais irregularidades estão em pequenas diferenças no tempo de escoamento e no modo de assentamento dos grãos na fase onde estes são despejados no interior do aparato.

Considerações finais

A pesquisa focou-se na análise do comportamento dos grãos dentro de um equipamento de secagem e na verificação da implementação de técnicas de programação em paralelo para determinar fatores pré-requisitos no desenvolvimento de projetos com proporções maiores, tais como aumentar o tamanho e a complexidade dos detalhes que envolvem as simulações e utilizar modelos muito mais precisos nas simulações de grãos com formatos irregulares, por

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

exemplo o milho, aveia, trigo, entre outros.

Para projetos futuros pretende-se realizar novos experimentos em diferentes modelos em simulações em três dimensões e em duas dimensões, afim de analisar o impacto das propriedades dos elementos da simulação em dois modelos distintos.

Palavras-chave: Soja; Speedup; Método dos Elementos Discretos; Fluxo de grãos; Yade

Keywords: Soy; Speedup; Discrete Element Method; Grain flow; Yade

Agradecimentos

Ao PIBIC e a UNIJUI pelo financiamento deste projeto, aos orientadores e coautores que auxiliaram no desenvolvimento do projeto.

Referências

Cundall, P. A., & Strack, O. D. (1979). A discrete numerical model for granular assemblies. *geotechnique*, 29(1), 47-65.

de Castro Assumpção, L., Lacava, P. T., Dias, A. C. F., de Azevedo, J. L., & Menten, J. O. M. (2010). Diversidade e potencial biotecnológico da comunidade bacteriana endofítica de sementes de soja. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 44(5), 503-510.

Lima, Rodolfo França de. "Modelagem matemática do escoamento de grãos de soja em um secador com fluxo misto usando o método dos elementos discretos." (2014).

Marcos Filho, J. (1980). Maturidade fisiológica de sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 15(4), 447-460.

Missão, M. R. (2008). SOJA, ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO, UTILIZAÇÃO E UMA VISÃO ABRANGENTE DO MERCADO. *Maringá Management*, 3(1).

Penha, L. A. O., de Baista Fonseca, I. C., Mandarino, J. M., & de Toledo Benassi, V. (2007). A soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 25(1).

da Silva, L. C. (2005). Secagem de grãos. *Boletim Técnico: AG*, 4(05).

Smilauer et ai. (2015), Documentação Yade 2ª ed. O Projeto Yade. DOI 10,5281 / zenodo.34073 (<http://yade-dem.org/doc/>)