



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIT - I Seminário de Inovação e Tecnologia

DESENVOLVIMENTO DE UM TRANSPORTADOR PNEUMÁTICO DE GRÃOS¹

Frederico Beck da Motta²; Antonio Carlos Valdiero³; Douglas Ritter⁴; Samuel Basso⁵; Luis Antonio Bortolaia⁶; Roger Schildt Hoffmann⁶

¹Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias.

²Bolsista PIBITI/CNPq-2010/2011 e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: iko_oi@hotmail.com.

³Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; Líder do Grupo de Pesquisa “Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica”; E-mail: valdiero@unijui.edu.br.

⁴Bolsista PIBIC/CNPq-2010/2011 e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: ritter_douglas@yahoo.com.br.

⁵Bolsista PIBIC/CNPq-2010/2011 (junho a julho de 2011) e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: samubasso@hotmail.com.

⁶Professores do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mails: luis.bortolaia@unijui.edu.br; roger.hoffmann@unijui.edu.br.

Resumo

Este trabalho trata da pesquisa, do projeto e do desenvolvimento do protótipo de um transportador pneumático de grãos com a finalidade de redução da quebra de grãos, e consequentemente aumento da qualidade do mesmo. Para tal, utiliza-se a metodologia de projeto de produtos industriais, com ênfase na etapa de projeto preliminar, onde são realizados os cálculos e as análises de engenharia na área de fenômenos de transporte. Também são utilizados softwares para auxílio ao projeto e para as simulações computacionais da dinâmica do movimento ar-grão. Os resultados obtidos ilustram o potencial de aplicação dos conhecimentos de mecânica dos fluidos computacional no projeto de máquinas de transporte. Pretende-se assim contribuir para o desenvolvimento de uma solução inovadora de alto grau tecnológico para melhoria da funcionalidade da movimentação de grãos e limpeza em colheitadeiras de cereais, dentro das atividades do grupo de pesquisa em Sistemas Mecânicos, Mecatrônicas e Robótica.

Palavras-chave: Transporte Pneumático; Kit Colheitadeira; Mecânica dos Fluidos Computacional.

Introdução

As atividades de pesquisa deste trabalho estão voltadas para aplicações no desenvolvimento de soluções inovadoras e criativas em transporte pneumático para os problemas de empresas do Arranjo Produtivo Local Metal-Mecânica da cidade pólo de Panambi/RS. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é contribuir no desenvolvimento de um





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIT - I Seminário de Inovação e Tecnologia

kit inovador de alto valor tecnológico para melhoria do funcionamento de colheitadeiras de cereais. Uma das características da solução proposta é a melhoria da movimentação interna de grãos, com a utilização de um transportador pneumático para descarregar o produto (no caso soja) do granel da colheitadeira para o reservatório de um reboque, ou caminhão. A pesquisa conta com a parceria e envolvimento da empresa Cereall Indústria e Comércio de Máquinas e Equipamentos Ltda e está sendo desenvolvida em um ambiente laboratorial adequadamente estruturado que se constitui no Núcleo de Inovação em Máquinas de Transporte (NIMTRA) da UNIUI Campus Panambi.

Destaca-se que o foco principal é dimensionar adequadamente os componentes do transportador pneumático (bocal, tubulações, ciclone, ventilador, válvula rotativa) por meio da aplicação de conhecimentos científicos nas áreas de mecânica dos fluidos e projeto de máquinas com utilização de recursos computacionais, ao invés dos métodos tradicionais de tentativa e erro baseado apenas na experiência prática das empresas.

Metodologia

A pesquisa consiste de três etapas: atividades teóricas relacionadas ao levantamento bibliográfico das características dos componentes do transportador pneumático, análise computacional do comportamento das variáveis do sistema (pressão e velocidade) em função dos parâmetros dimensionais, e atividades práticas relacionadas ao projeto e construção do protótipo. Foi realizado o estudo sobre a concepção do transportador pneumático a partir de informações disponíveis em catálogos, livros e artigos. Foi realizado o estudo e aprendizagem de ferramentas computacionais utilizadas no decorrer do projeto, tais como o *software* de CAD (*computer aided design*) para o auxílio ao projeto (neste caso, foi utilizada a ferramenta computacional SolidWorks), e o *software* de CFX (mecânica dos fluidos computacional) do fabricante ANSYS para cálculos e simulações de mecânica dos fluidos.

Resultados e Discussão

A concepção do transportador pneumático é mostrada na Figura 1. Esta concepção é utilizada, para a realização da formulação, da modelagem matemática, e da simulação computacional, para a construção e avaliação experimental do protótipo em laboratório, e para a otimização do projeto. A concepção de transporte pneumático para descarga de colheitadeiras foi discutida em acordo com o diretor da empresa CEREALL, inclusive pela possibilidade de ampliação das aplicações possíveis, inclusive em unidades armazenadoras de cereais.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIT - I Seminário de Inovação e Tecnologia

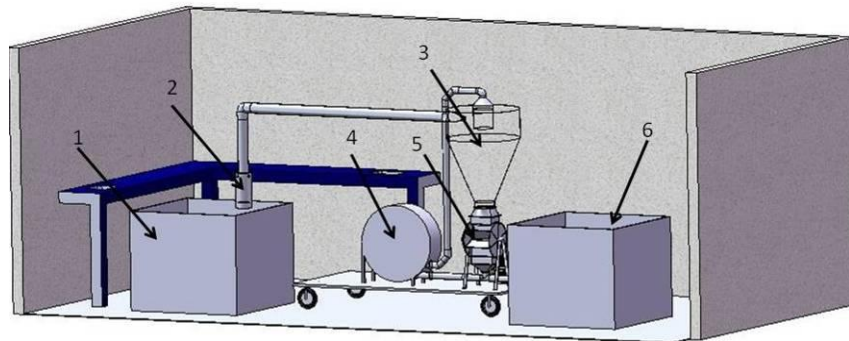


Figura 1 - Concepção do sistema de transporte pneumático
Fonte: Valdiero et al., 2010

A figura 1 mostra: o captor (2) é dispositivo no qual, pela diferença de pressões entre o ar ambiente e fluxo de ar nele existente, gera um fluxo de ar para o seu interior, que prossegue pelos dutos até o ventilador. É necessário que no interior do captor exista uma pressão negativa para que haja velocidade de escoamento. O sistema de separação ar/grãos (3), geralmente formado por um ciclone ou coletor centrífugo, possui a função de separar o ar do material que está sendo transportado. Pela sua forma construtiva, este estabelece um movimento rotatório para a mistura ar e material transportado, de modo que a força centrífuga aplicada às partículas, maior que as forças de coesão molecular, e da gravidade, faz com que as mesmas sejam lançadas de encontro com as paredes, retirando-as da massa gasosa em escoamento.

O sistema de geração do fluxo de ar (4) (ventilador ou compressor) é o coração de um sistema de transporte pneumático, e tem por finalidade gerar a vazão e a pressão necessárias ao fluxo de ar para o transporte de materiais. O funcionamento correto de todo o sistema depende de um compressor especificado corretamente, levando em consideração a vazão e a pressão requeridas pelo sistema.

A válvula rotativa (5) tem por finalidades principais a descarga controlada dos grãos do sistema de separação ar/grãos e a introdução forçada dos mesmos na tubulação de recalque do transportador pneumático. Além disso, a válvula rotativa trabalha de forma a equalizar as pressões entre os sistemas de sucção e descarga. Constitui-se basicamente em uma carenagem e um rotor que gira a velocidades convenientes dentro da mesma. A tubulação (de sucção e de descarga) tem por finalidade transportar a mistura ar e grãos desde a entrada até a descarga do sistema. A tubulação é dimensionada a modo de permitir a flutuação dos grãos no ar de arraste com o máximo de descarga e a mínima perda de carga.

Conforme mostrado na Figura 2, os componentes do transportador pneumático foram projetados com o auxílio de ferramentas computacionais de CAD (Solid Works) e otimizadas com auxílio de software de CFX (módulo do ANSYS).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIT - I Seminário de Inovação e Tecnologia

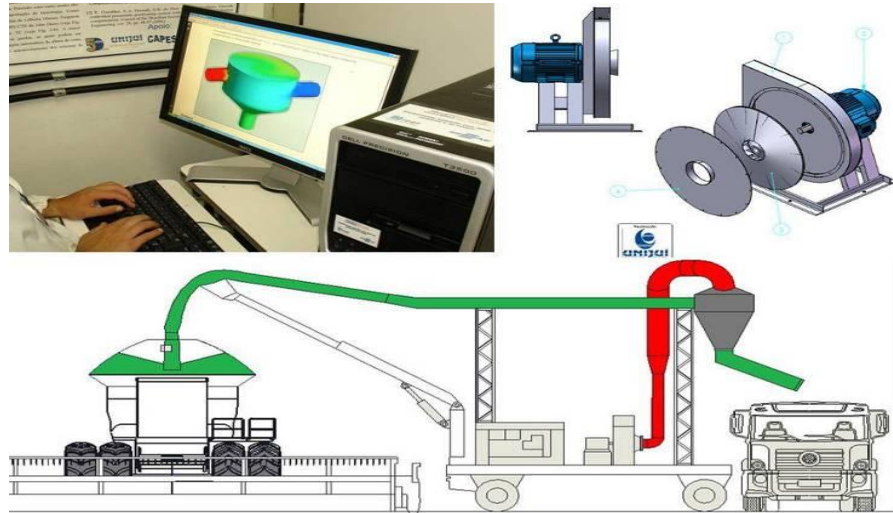


Figura 2 – Projeto preliminar implementado no software de CFX para análise de pressões e velocidades e o projeto detalhado de um transportador pneumático para descarga de grãos em colheitadeiras.

Na Figura 3 é mostrado o resultado de simulação do movimento das partículas no ciclone do transportador pneumático. O modelo matemático para a simulação computacional utiliza as equações da continuidade e do movimento da mecânica dos fluidos, aplicadas à fase gasosa (ar) e sólida (grão). Com os recursos do projeto, foi possível a compra de uma estação de trabalho (computador de alto desempenho) e um software apropriado para simulação computacional. Tais simulações em conjunto com os testes de laboratório e de campo, permitem a validação e aperfeiçoamento da inovação, pelo entendimento e análise dos fenômenos presentes.

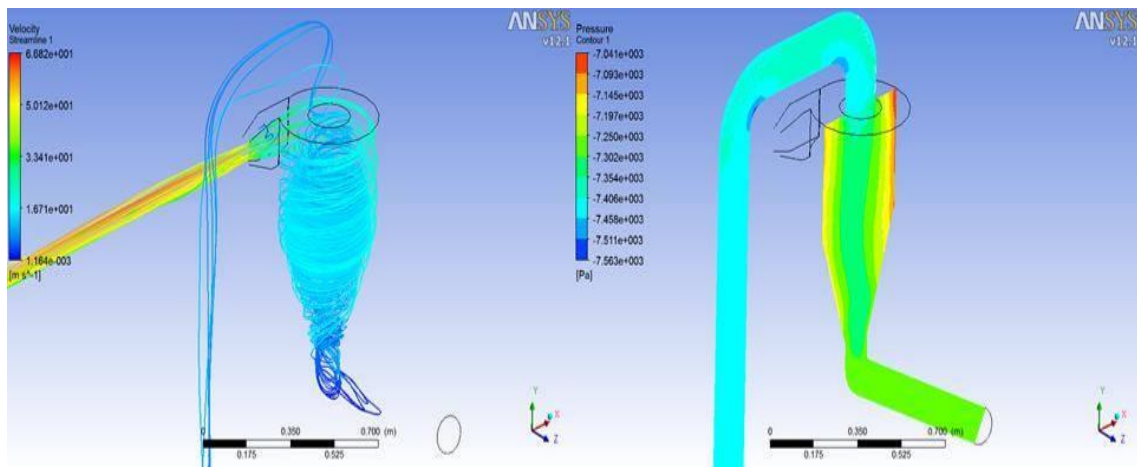


Figura 3 – Resultados de simulação computacional do movimento de partículas de cereais na tubulação e nos principais componentes do transporte pneumático.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 SIT - I Seminário de Inovação e Tecnologia

Conclusões

Conclui-se que a aplicação da metodologia de projeto com a utilização de ferramentas computacionais na fase de projeto preliminar permite a economia de tempo e custos na otimização das características dimensionais do transportador pneumático, contribuindo para o desenvolvimento de novos produtos em atendimento às necessidades de movimentação de cereais e sementes com qualidade e melhores condições ambientais, pois no ciclone é possível separar a poeira e as impurezas provenientes da atividade de colheita.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UNIJUI Campus Panambi pela infraestrutura laboratorial e o acolhimento aos bolsistas, assim como às agências que apoiaram financeiramente a pesquisa, tais como FINEP/MCT e SEBRAE, e também ao CNPq pelo fomento das bolsas de iniciação ao desenvolvimento tecnológico e inovação e iniciação científica, e à empresa parceira CEREALL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.

Referências

VALDIERO, A. C., BORTOLAIA, L. A., RASIA, L. A., HARTMANN, R.A., TOMAZONI, M.A. Análise da necessidade de inovação de um kit modular para colheitadeiras autopropelidas. In: IX Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola/ XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2010, Vitória/ES. Anais do CLIA/CONBEA 2010: A engenharia agrícola e o desenvolvimento das propriedades familiares. Vitória :Incaper, 2010. v. 1. p. 1-4.