



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

DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS EM METAL-PLÁSTICO¹

**Paulo Eduardo de Oliveira Cabral²; Antonio Carlos Valdiero³; Frederico Beck Motta⁴;
Antônio Elton Martins Ferreira⁵; Franklin de Souza Ferreira⁶**

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

² Bolsista PIBITI/CNPq-2010/2011 e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias.

³ Professor 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.

⁴ Bolsista PIBITI/CNPq-2010/2011 e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: iko_oi@hotmail.com.

⁵ Bolsista PIBITI/CNPq-2010/2011 (agosto de 2010 a maio de 2011) e acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: antonio.ferreira.egm@gmail.com.

⁶ Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: franklin.ferreira@unijui.edu.br.

Resumo

O trabalho trata sobre a pesquisa, o projeto e o desenvolvimento dos protótipos de peças em metal-plástico com a finalidade de redução da massa, do número de peças, do custo e do tempo de montagem. Para tal, utiliza-se a metodologia de projeto de produtos industriais com ênfase na aplicação das recomendações de projeto para manufatura. Também são utilizados *softwares* para auxílio ao projeto e à otimização estrutural. Os resultados obtidos ilustram o potencial de aplicações em máquinas e equipamentos agrícolas e também a necessidade de aprofundamento dos conhecimentos científicos nas áreas de materiais poliméricos e de projeto de ferramentas. Pretende-se assim contribuir para a inovação de produtos da indústria metal-mecânica por meio de uma engenharia criativa e empreendedora.

Palavras-chave: Peças Metal-Plástico; Kit Colheitadeira; Projeto de Peças Plásticas.

Introdução

As atividades de pesquisa deste trabalho estão voltadas para aplicações no desenvolvimento de soluções inovadoras e criativas em metal-plástico para os problemas de empresas do Arranjo Produtivo Local Metal-Mecânica da cidade pólo de Panambi/RS. Dentro do contexto da busca de uma solução inovadora de alto valor tecnológico para melhoria do funcionamento de colheitadeiras de cereais, uma solução proposta é a melhoria da movimentação interna de grãos com a utilização de componentes em metal-plástico. A



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

pesquisa conta com a parceria e envolvimento da empresa Lange Termoplásticos e está sendo desenvolvida num ambiente laboratorial adequadamente estruturado que se constitui no Núcleo de Inovação em Metal-Plástico (NIMPLAS) da UNIJUI Campus Panambi.

O objetivo principal é diminuir o tempo de desenvolvimento das peças em metal-plástico por meio da aplicação de conhecimentos científicos nas áreas de seleção de materiais, mecânica dos sólidos e projeto de máquinas com utilização de recursos computacionais, ao invés dos métodos tradicionais de tentativa e erro baseado apenas na experiência prática.

Metodologia

A pesquisa consiste de atividades teóricas relacionadas ao projeto e análise de tensões e deformações em peças de metal-plástico. Mas também de atividades práticas relacionadas ao ensaio de materiais. Foi realizado o estudo sobre peças injetadas em plástico a partir de informações disponíveis em catálogos, livros e artigos. Foi realizado o estudo e aprendizagem de ferramentas computacionais a serem 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 CAE (*computer aided engineering*) do fabricante ANSYS para cálculos e simulações de mecânica dos sólidos.

Resultados e Discussão

A concepção dos elementos desenvolvidos em metal-plástico foi estrategicamente definida pensando em oportunidades futuras de mercado de máquinas colheitadeiras. Na Figura 1 é apresentada a concepção dos elementos em metal-plástico para substituição dos dedos retráteis em aço, além de uma polia utilizada no esticamento de uma transmissão lateral por correias.



Figura 1 - Concepção dos elementos estratégicos de movimentação com metal-plástico
Fonte: Valdiero et al., 2010

As peças da Figura 1 foram projetadas em ferramentas computacionais de CAD (Solid Works) e otimizadas com auxílio de software de CAE (ANSYS), conforme mostrado na Figura 2.

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

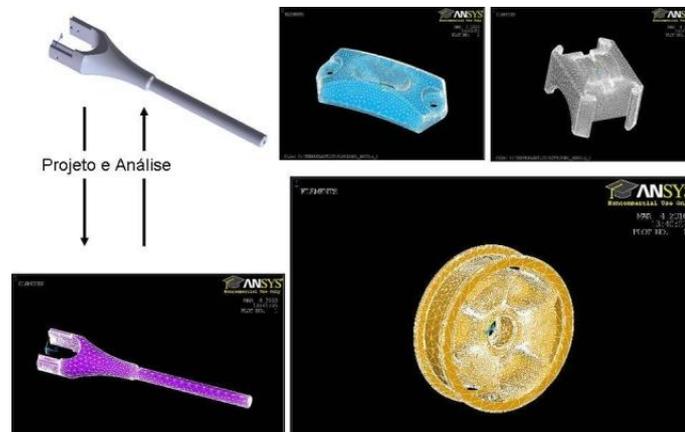


Figura 2 – Projeto das peças em metal-plástico e implementadas no software CAE para análise de tensões e deformações.

Também foi realizada a análise de uma caixa plástica para unidade de controle eletrônico a ser utilizado em dispositivos automáticos que estão sendo desenvolvidos para o projeto Kit Colheitadeira, conforme mostrado na Figura 3.

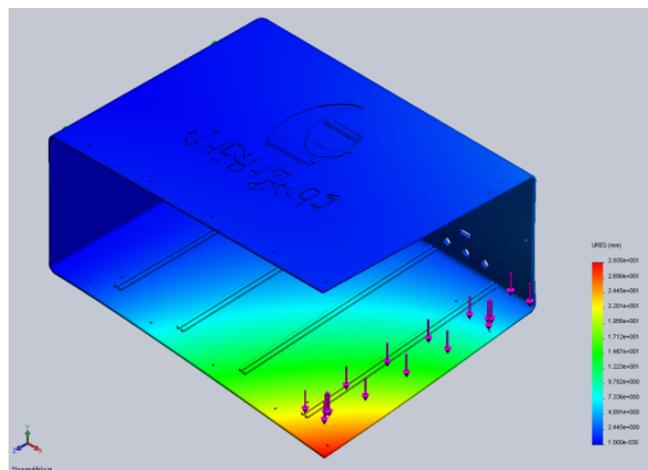


Figura 3 – Projeto e análise de uma caixa plástica implementada no software CAE.

A partir do projeto das peças em metal-plástico, foram realizados os projetos dos moldes de injeção, foi realizada a licitação dos porta-moldes, construídos e usinadas as cavidades de injeção, conforme mostrado na Figura 4.

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



Figura 4 – Protótipos das peças em Metal-Plástico e avaliação das vantagens competitivas das inovações.

As grandes vantagens destas inovações foram a redução do número de peças na concepção em metal-plástico, a redução da massa na solução em metal-plástico, a maior facilidade e rapidez na montagem com as peças em metal-plástico.

É feita uma análise de tensão máxima em função das equações de mecânica dos sólidos. Primeiramente, uma análise preliminar foi realizada com o objetivo de verificar a veracidade do modelo numérico, uma vez que este pode apresentar resultados não confiáveis em função de refinamento de malha, etc.

Presume-se que a tensão máxima em um perfil redondo engastado-livre, sujeito a flexão esteja próximo da posição de engastamento. Essa situação é acentuada no caso de descontinuidades no material, como mudanças de seção, furos, dentre outros.

Conforme previsto, o modelo numérico confirmou os resultados presumidos pelas equações de mecânica dos sólidos, não apenas apontando a tensão máxima no mesmo lugar onde a tensão foi calculada, como apresentando variação de 8,7% em relação ao valor apontado pelo software. Todas as análises numéricas foram feitas utilizando refinamento de malha (3 loops) com precisão alvo de 98%.

Os deslocamentos mostrados nas próximas figuras se referem sempre ao material condicionado, ou seja, no mínimo com 2% de umidade (acréscimo de ductibilidade).

A proposta na geometria da peça é a eliminação da descontinuidade de mudança de seção, de modo que se essa não existisse, a tensão tenderia a ser cerca de 25% menor, como previsto nos cálculos da primeira parte desse relatório.

A alteração sugerida implica em mudanças em outras peças, como o guia do dedo retrátil, bem como a furação utilizada no caracol.



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

Importante ressaltar que a pequena saliência na extremidade das peças estudadas, deve-se à facilidade em aplicar o carregamento. Por essa razão, optou-se por fazer um ressalto que compensasse a curva da superfície para que a força fosse aplicada em uma superfície plana.

Os testes de campo foram realizados em condições reais de uma colheitadeira de cereais. Os objetivos destes testes foram: verificar o funcionamento da peça feita de metal e da peça plástica, dos dedos retráteis na colheita de soja; verificar o funcionamento da polia tensionadora em metal-plástico; verificar a facilidade de montagem dos componentes; questionar aspectos de durabilidade do produto.

Conclusões

Foi possível comprovar a viabilidade da aplicação da metodologia de projeto no desenvolvimento de peças em metal-plástico. Além das aplicações de recursos computacionais que facilitam a aplicação de técnicas modernas para solução de problemas de análise estrutural, tal como o método dos elementos finitos implementado por meio do *software* comercial Ansys. Pretende-se contribuir com o aumento da competitividade da indústria metal-mecânica gaúcha por meio de inovações em metal-plástico.

Agradecimentos

Os autores agradecem primeiramente a Unijuí que disponibilizou a estrutura laboratorial e as agências que apoiaram financeiramente a pesquisa, tais como FAPERGS, FINEP/MCT, SEBRAE, CNPq, CAPES e também a empresa parceira Lange Termo Plásticos

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.