

## **PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM EQUIPAMENTO PANTOGRÁFICO PARA ENSAIO DE FERRAMENTAS DE MOBILIZAÇÃO DO SOLO**

**CÉSAR SILVA DE MORAIS<sup>1</sup>; NANDER FERRAZ HORNKE<sup>2</sup>; ANDRÉ OLDONI<sup>3</sup>;  
TIAGO VEGA CUSTÓDIO<sup>3</sup>, ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO<sup>4</sup>, ANTÔNIO  
LILLES TAVARES MACHADO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Acadêmico em Engenharia Agrícola – CENG – UFPel – cesar.m503@gmail.com*

<sup>2</sup>*Acadêmico em Engenharia Agrícola – CENG – UFPel*

<sup>3</sup>*PPGSPAF - FAEM UFPel*

<sup>4</sup>*NIMEq-UFPel – rlilles@ufpel.edu.br*

<sup>5</sup>*NIMEq-UFPel – lilles@ufpel.edu.br*

### **1. INTRODUÇÃO**

Os estabelecimentos agrícolas bem estruturados produzem uma variedade considerável de alimentos e outros produtos, demandando uso de tecnologias adequadas de manejo, bem como de máquinas apropriadas para sua prática. Para tanto têm sido geradas ou adaptadas soluções, que muitas vezes carecem de um estudo aprofundado, principalmente com relação as interações da máquina com o solo conforme STEFANELLO et al. (2009; 2010), encontram-se disponibilizados no mercado equipamentos de elevado custo, de grande porte e altamente exigentes com relação a potência para sua tração.

GASSEN (2011), na busca de uma operação de escarificação mais eficiente, ou seja, com menor demanda de tração e/ou menor resistência específica (força de tração por unidade de área de solo mobilizado), propôs o desenvolvimento e a avaliação de uma ferramenta para o rompimento do solo em camadas, de forma simultânea, com inúmeros estudos sobre órgãos ativos capazes de mobilizar maiores volumes de solo sem aumento da potência mecânica necessária à operação. Na maioria das vezes o foco do estudo está nos parâmetros geométricos da ferramenta, tais como o ângulo de ataque, inclinação da haste, ângulo de sucção, largura da ponteira e largura da haste.

Atualmente os projetos mecânicos antes da obtenção do protótipo final são conjecturados por meio da elaboração de desenhos técnicos, com a finalidade de guiar o projetista quanto às interferências dos movimentos, dimensões, materiais e leiaute. A utilização desta tecnologia na criação de sólidos virtuais permite desenvolver projetos de máquinas com maior segurança, rapidez, menor custo e maior certeza nos momentos de tomada decisão, sendo capaz de prover uma visualização em três dimensões, interativa e em escala dos componentes, princípios de solução e das concepções do projeto, principalmente para auxiliar na escolha de materiais, formatos, configurações e dimensões, OLDONI et.al (2008).

O objetivo desse trabalho é o projeto e construção de um equipamento pantográfico, porta ferramentas de mobilização de solo, consistindo em um sistema mecânico acoplado ao trator capaz de descrever a superfície de canteiros e as irregularidades do solo no sentido de possibilitar a análise dos esforços de tração em sistemas de mobilização do solo que visem a remoção de produtos agrícolas provenientes do subsolo, como por exemplo, cebola e batata.

## 2. METODOLOGIA

O projeto foi elaborado a partir da necessidade de um equipamento porta ferramenta que permitisse o acoplamento de dispositivos rompedores de solo, como hastes sulcadoras de semeadoras e também ferramentas de remoção de produtos provenientes do subsolo como raízes, caules e tubérculos.

A metodologia utilizada como base para o desenvolvimento do equipamento, foi adaptada daquela descrita por Pahl et al. (2005), a qual é constituída de tarefas que possuem níveis de hierarquias para sua execução. A primeira tarefa foi a de desmembrar componentes, separando-se os sistemas, subsistemas e componentes (SSCs), que compunham o equipamento pantográfico. Levando-se em conta a importância e sequenciamento de detalhes dos componentes, iniciando-se pelos componentes de maior importância, que possuem características fixas de dimensionamento com, forma, tamanho e ou característica específica de movimento, a fim de diminuir os problemas de interferência entre os mesmos, o que ocasiona a reformulação de projeto e planejamento.

Após o desmembramento, os componentes foram dimensionados e desenhados. Os componentes na mesma sequência foram então detalhados (hierarquizados). Os desenhos foram realizados no laboratório de informática do curso técnico de Eletromecânica no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, campus Pelotas, por meio do programa computacional *Solidworks* versão 2009.

Posteriormente foram determinadas as especificações, que constam de informações como tipo de material, dimensões, formato e acabamento.

Com as especificações dos SSCs, passou-se para a tarefa de construir e montar o equipamento.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após ter-se a concepção do equipamento foram desmembrados os principais SSCs, sendo estes hierarquizados da seguinte forma:

- Sistema de acoplamento da aquisição de dados.
- Sistema de regulagem da profundidade.
- Sistema de regulagem do ângulo de ataque da ferramenta de corte de solo.
- Sistema de levante pantográfico da ferramenta de corte do solo
- Sistema de acoplamento ao trator com regulagem de nível do chassi.

A sequência da hierarquia dos SSCs foi estabelecida tendo como mecanismo primário e principal, os sistema de acoplamento dos equipamentos de aquisição de dados, por possuírem características e dimensões próprias pré-determinadas e difícil de serem modificadas, fazendo com que as demais se adaptem a estas. Os sistemas de regulagem ficaram logo após, pois são mecanismos importantes para a variação das diferentes regulagens e posicionamento dos equipamentos a serem testados.

Para melhor visualização dos desenhos foi elaborada a matriz morfológica (Figura 1) com os SSCs hierarquizados

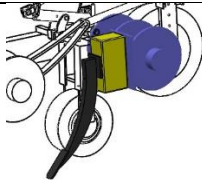
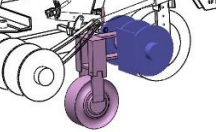
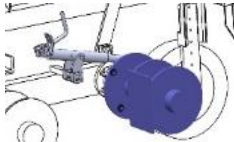
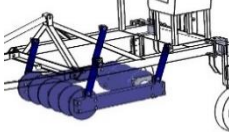
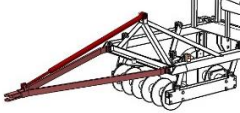

	Sistema	Função
	Acoplamento de aquisição de dados.	Fixar a ferramenta a ser ensaiada junto com mecanismo de aquisição de dados.
	Regulagem da profundidade	Regula a profundidade de penetração da ferramenta no solo.
	Sistema de regulagem do ângulo	Regula o ângulo de ataque da ferramenta de corte de solo.
	Levante pantográfico da ferramenta de mobilização do solo	Erguer a ferramenta do solo possibilitando o seu transporte e manobras nos intervalos das parcelas.
	Acoplamento ao trator e regulagem de nível do chassi	Conexão entre trator e equipamento, com ajustes de nivelamento do chassi do equipamento em relação ao solo.
	Chassi	Estrutura para suportar mecanismos

Figura 1- Matriz morfológica dos sistemas e componentes com a descrição das suas respectivas funções.

Os esboços e aquisição das dimensões foram obtidos diretamente em elementos e peças de máquinas e equipamentos agrícolas, já em desuso, utilizados para a construção do equipamento. As demais peças e elementos para a construção foram projetadas conforme dimensões definidas e especificadas em função do leiaute, resistência mecânica, material e necessidade. A produção dos desenhos foi importante, pois possibilitou a visualização tridimensional do equipamento (Figura 2), permitindo visualizar as interferências entre peças, o centro de gravidade e a massa total. Os desenhos em vistas com as dimensões cotadas, permitiram agilizar o processo de montagem e fabricações dos componentes.

O programa ainda possibilitou verificar a possibilidade de variação dos ângulos de ataque das ferramentas de corte de solo, que serão acopladas ao mesmo, permitindo a realização de ensaios com maior precisão.

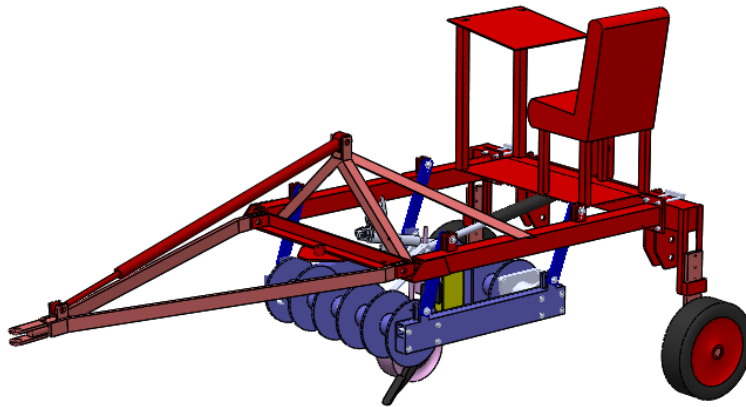


Figura 2- Equipamento pantográfico porta ferramentas de corte de solo

#### 4.CONCLUSÕES

Foi possível a o desenvolvimento e construção do equipamento pantográfico, porta ferramentas de mobilização de solo, capaz de possibilitar a análise dos esforços de tração em sistemas de remoção de produtos agrícolas provenientes do subsolo, como por exemplo, cebola e batata.

#### 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GASSEN, J.R.F. **Avaliação de ferramenta para escarificação do solo em camadas de forma simultânea**, 2011. 207f. Tese de (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria.

OLDONI, A. Uso do *solidworks* na modelagem de uma semeadora de milho e feijão para agricultura familiar de base ecológica. In **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 17 Pelotas 2008, Anais... Pelotas: Pró-reitoria de Pesquisa e Pós Graduação Acessado em 30out. 2013. Online. Disponível em: [http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/EN/EN\\_01919.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/EN/EN_01919.pdf)

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. **Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. Trad. Werner, H. A., 6ª ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 2005

STEFANELLO, G.; MORAES, C. S.; REIS, F. B.; MACHADO, A. L. T.; REIS, A.V.dos; MACHADO, R.L.T. 2009. Projeto informacional de um dosador-depositor rotativo de sementes para agricultura de base familiar. **Congresso de Iniciação Científica**, 18, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

STEFANELLO, G.; MACHADO, A.L.T.; REIS, A.V. dos; MACHADO, R.L.T. Desenvolvimento de mecanismo dosador-depositor rotativo de sementes graúdas para agricultura familiar. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA - CIACH 2010**, 6., Chillán - Chile, 2010. Anais CIACH 2010.