

## USO DO QFD NO PROJETO DE UM DOSADOR-DEPOSITOR DE SEMENTES GRAÚDAS PARA SEMEADORAS UTILIZADAS PELA AGRICULTURA DE BASE FAMILIAR

STEFANELLO<sup>1</sup>, Giuseppe; MACHADO<sup>2</sup>, Antônio L. T.; MORAIS<sup>3</sup>, César S.;  
OLDONI<sup>4</sup>, André; REIS<sup>5</sup>, Ângelo V. dos; MACHADO<sup>6</sup>, Roberto L. T.

<sup>1</sup>Acadêmico FEA – UFPel-Bolsista de Iniciação Científica-BIC-FAPERGS-giusepest@gmail.com

<sup>2</sup>Orientador - Prof. Dr. DER-FAEM-UFPel - Bolsista do CNPq - Brasil - lilles@ufpel.edu.br

<sup>3</sup>Acadêmico FEA-UFPel - Bolsista de Iniciação Científica-PIBIC-CNPq - cesar.m503@gmail.com

<sup>4</sup>Mestrando – PPGSPAF - FAEM - UFPel - Bolsista CNPq - andreoldoni@gmail.com

<sup>5</sup>Prof. Dr. DER-FAEM-UFPel - Bolsista do CNPq - Brasil - areis@ufpel.edu.br

<sup>6</sup>Prof. Dr. DER-FAEM-UFPel - rlilles@ufpel.edu.br

### 1 INTRODUÇÃO

Os estabelecimentos agrícolas de base familiar são responsáveis pela geração de 7,3 vezes mais empregos por unidade de área que a agricultura patronal (PORTO, 2002). Quando bem estruturados, aproximam-se da auto-suficiência no que se refere à produção de alimentos, conferindo maior segurança perante abalos de ordem econômica, social ou climática tanto para os agricultores quanto para os consumidores de seus produtos (STEFANELLO *et al.* 2010).

Atualmente, busca-se a adoção de processos e práticas menos impactantes na produção de alimentos, abrangendo desde conhecimentos milenares mantidos por alguns agricultores até tecnologias que correspondem ao estado da arte na área de produção agrícola. No sentido de conciliar esses conhecimentos e tecnologias são demandadas soluções para os agricultores dispostos a produzir alimentos sem prejudicar a qualidade do ambiente e dos próprios alimentos.

Na tentativa de adotar sistemas conservacionistas, como o plantio direto, a agricultura de base familiar encontra dificuldades quanto à disponibilidade de equipamentos, sendo sua maior necessidade uma semeadora capaz de semear milho e feijão (TEIXEIRA, 2008; STEFANELLO *et al.* 2010; MACHADO *et al.* 2010). As semeadoras manuais (saraquás) são largamente utilizadas por esses agricultores, no entanto, além da capacidade limitada implicam em problemas ergonômicos. Um protótipo construído usando um processo similar ao das semeadoras manuais, dotado de 12 portas ativas radialmente dispostas e um dosador de sementes melhorou a operação de plantio, com redução do esforço humano, maior precisão no *stand*<sup>1</sup> de plantas e maior capacidade operacional (MOLIN; D'AGOSTINI, 1996). Scheidtweiler (1999), avaliando um protótipo similar, concluiu que este atendia as necessidades em relação ao plantio direto, perturbando minimamente a palha sobre o solo e permitindo a supressão de plantas daninhas sem o uso de herbicidas.

O objetivo do presente trabalho foi hierarquizar os requisitos de projeto de um mecanismo dosador-depositor de sementes graúdas (milho/feijão) para semeadoras utilizadas no sistema de plantio direto na agricultura familiar, contemplando a quinta etapa do projeto informacional do equipamento.

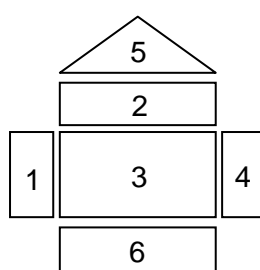
---

<sup>1</sup> Stand é a densidade de plantas por área relacionada com o arranjo espacial das mesmas. Por exemplo, 50.000 plantas por hectare com espaçamento entre linhas de 45 cm.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho refere-se à realização da quinta etapa da fase de projeto informacional do modelo consensual de projeto (OGLIARI, 1999). Nesta etapa, tendo-se os requisitos de clientes e requisitos de projeto, obtidos nas etapas anteriores, aplica-se a ferramenta QFD (*Quality Function Deployment* - Desdobramento da Função Qualidade), conhecida como Matriz da Casa da Qualidade (REIS, 2003). O QFD permite relacionar os requisitos dos clientes com os de projeto, hierarquizando-os e permitindo priorizar os mais importantes durante as tomadas de decisão (TEIXEIRA, 2008).

Este trabalho foi desenvolvido em reuniões da equipe de projeto no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, para a discussão e preenchimento dos campos da matriz QFD (Fig. 1). Os softwares utilizados foram o QFD v1.0 for Windows, Project 22 (Diagrama de Mudge<sup>2</sup>) e planilha eletrônica Microsoft Excel.



### LEGENDA:

- 1- Lista dos requisitos dos clientes, ou seja, O QUÊ os clientes desejam ou esperam do produto;
- 2- Lista dos requisitos de projeto que irão atender as necessidades, ou seja, COMO para atender o O QUÊ;
- 3- Relacionamento entre os requisitos dos clientes e os requisitos de projeto, que pode ser forte, médio ou fraco;
- 4- Valoração dos requisitos dos clientes;
- 5- Telhado da casa da qualidade, onde os requisitos são analisados entre si na busca de contradições;
- 6- Importância dos requisitos de projeto, obtido pela consideração dos valores atribuídos em 4 e em 3 e/ou em 5.

Figura 1 – Construção da matriz da casa da qualidade (QFD). Fonte: Adaptado de REIS (2002).

Os requisitos dos clientes (1) são comparados aos pares, utilizando-se o Diagrama de Mudge, até que cada um deles tenha sido comparado com todos os demais. A equipe decide qual requisito do par é o mais importante e o nível de importância. Tendo-se o somatório dos pontos de cada requisito de clientes, estes são divididos em cinco categorias que, configurando a valoração dos clientes, preenchem o quadro 4 da matriz com valores de um a cinco.

Cada um dos requisitos de projeto (2) será comparado com os requisitos dos clientes (1) quanto ao grau de relacionamento, sendo atribuídos valores de 0; 1; 3 ou 5, preenchendo o quadro 3 da matriz. Para cada requisito de projeto será realizado o somatório do produto dos valores obtidos na respectiva coluna do quadro 3 pelos respectivos valores em cada linha no quadro 4, sendo adicionados ao quadro 6 da matriz. Estes requisitos são classificados de acordo com a pontuação obtida gerando-se a hierarquização sem o critério do telhado.

Na parte superior da matriz ou telhado (5), é avaliado o relacionamento entre os requisitos de projeto. Neste caso adotam-se valores de 3 para “Fortemente positivo”, 1 para “Positivo”, 0 para “Nenhum”, -1 para “Negativo” e -3 para “Fortemente negativo”. Esses valores serão somados para cada um dos requisitos de projeto e totalizados juntamente com os valores da primeira linha do quadro 6 obtendo-se a segunda hierarquização. O telhado é usualmente utilizado para verificar possíveis contradições entre requisitos de projeto e raramente é utilizado para a hierarquização destes.

<sup>2</sup> Diagrama de Mudge é uma matriz onde tanto a primeira coluna quanto a primeira linha são compostas pelos itens em comparação. Compara-se cada requisito das linhas com todos os requisitos das colunas, exceto os iguais, um a um, até obter-se o somatório individual de pontos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados na Fig. 2. Nas comparações do telhado as maiores contradições encontradas foram do uso de tolerâncias grandes e inclinação permissível com danificação de sementes, regularidade de distribuição longitudinal de sementes e regularidade da profundidade de deposição de sementes.

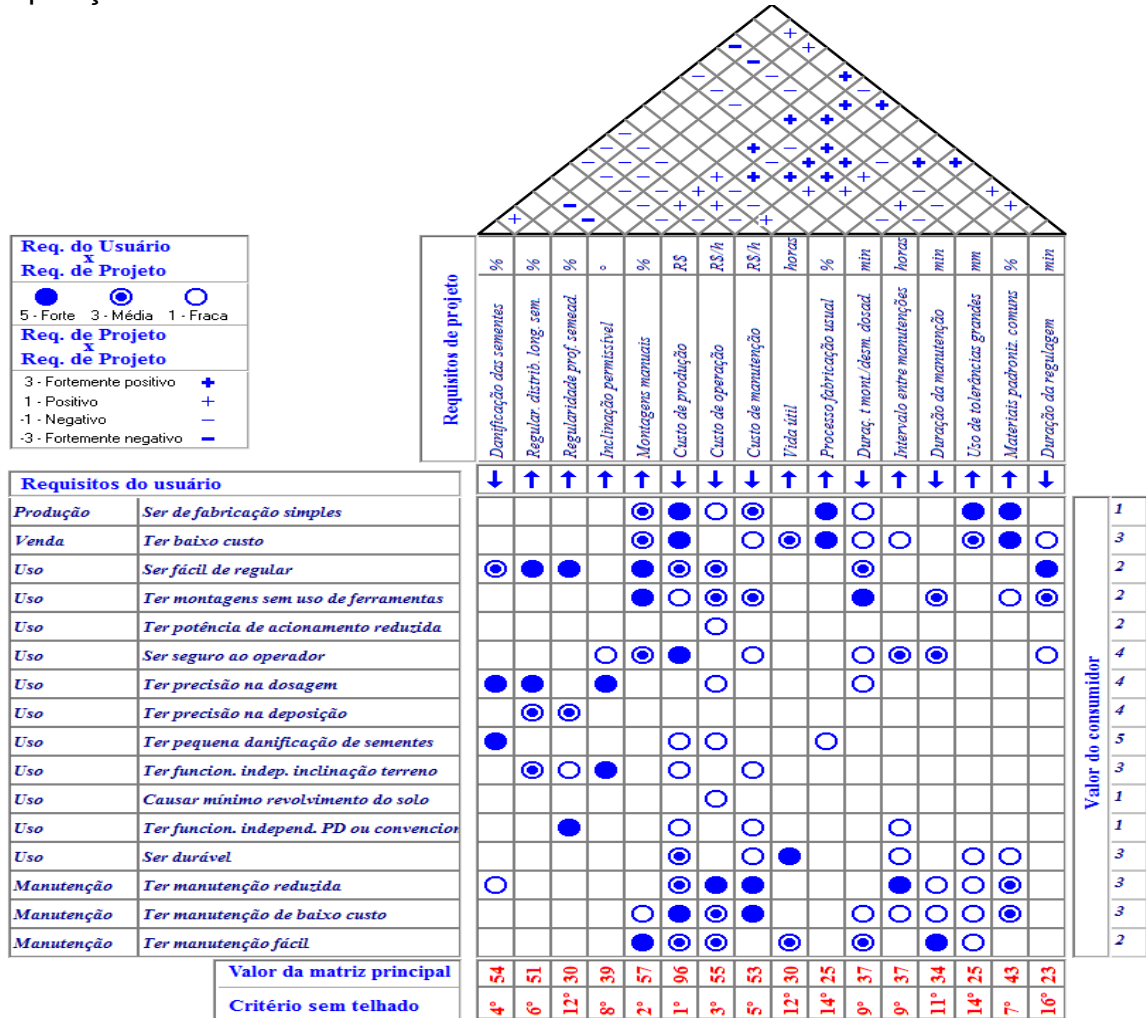


Figura 2 – Resultados da aplicação da matriz da casa da qualidade QFD.

Os requisitos de projeto, hierarquizados em ordem decrescente de importância, são divididos em três categorias, sendo do terço superior os requisitos mais importantes (Fig.3).

Terço superior	Terço médio	Terço inferior
1º Custo de produção	6º Regularidade da distribuição longitudinal de sementes	12º Regularidade da profundidade de semeadura
2º Montagens manuais	7º Materiais padronizados comuns	13º Vida útil
3º Custo de operação	8º Inclinação permissível	14º Processo de fabricação usual
4º Danificação das sementes	9º Duração da montagem e desmontagem do dosador	15º Uso de tolerâncias grandes
5º Custo de manutenção	10º Intervalo entre manutenções	16º Duração da regulagem
	11º Duração da manutenção	

Figura 3 – Quadro com a classificação dos requisitos de projeto em função da sua importância.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados da hierarquização dos requisitos de projeto apontam para a importância dos custos e da funcionalidade do mecanismo.

O uso de tolerâncias grandes pode comprometer a regularidade de distribuição longitudinal das sementes e aumentar a danificação das mesmas.

O excesso de inclinação do terreno pode comprometer a regularidade de distribuição longitudinal e de profundidade de deposição das sementes.

As reuniões realizadas para a execução do trabalho proporcionaram a troca de informações e conhecimento entre os membros da equipe de projeto, o que incrementou o conhecimento individual e do grupo em relação ao projeto.

De posse da hierarquia dos requisitos de projeto, poder-se-á dar prosseguimento à fase de projeto informacional, partindo-se para a sexta etapa que consiste em estabelecer as especificações de projeto.

#### 6 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão do auxílio financeiro a esta pesquisa através dos Editais MCT/CNPq 15/2007 e MCT/CNPq/MDA/SAF/Dater Nº 033/2009 e Bolsa de iniciação científica e à FAPERGS pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica.

#### 6 REFERÊNCIAS

- MACHADO, A. L. T.; REIS, A.V. dos; MACHADO, R. L. T.; STEFANELLO, G.; HORNKE, N. F. Caracterização das Unidades Familiares de Produção do Sul do Rio Grande do Sul – Brasil com Relação à Mecanização Agrícola. In: **CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, CLIA 2010**, 9. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2010**, 39. Vitória -ES, 2010. Anais DO IX CLIA/XXXIX CONBEA 2010, v. 1 cd.
- MOLIN, J.P.; D'AGOSTINI, V. Development of a Rolling Punch Planter for Stony Soil Conditions. **Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America**, Tokyo, Japan v. 27, n. 3, p. 17 - 19, 1996.
- OGLIARI, A., **Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetados**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - CTC/EMC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- PORTO, V.H. da F.. **Agricultura familiar na zona sul do Rio Grande do Sul: caracterização sócio-econômica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002.
- REIS, A.V. dos; ANDRADE, L. F. S.; FORCELLINI, F.A. . Sistematização da tarefa de valoração dos requisitos dos clientes para uso no QFD. In: **CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA**, João Pessoa, 2002. Anais II CONEM, 2002.
- REIS, A.V. dos, **Desenvolvimento de concepções para a dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – CTC-EMC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- SCHEIDTWEILER, T.W. Animal-drawn punch planters: a key technology for smallholder agricultural development in the 21st Century. In: **WORKSHOP OF THE ANIMAL TRACTION NETWORK FOR EASTERN AND SOUTHERN AFRICA (ATNESA)**, Mpumalanga, África do Sul, set.1999. Anais do Workshop ATNESA.
- 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.
- TEIXEIRA, Sandro S. **Projeto conceitual de uma semeadora de milho e feijão voltada para a agricultura familiar de base ecológica**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.