



## 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



### PROJETO INFORMACIONAL APLICADO NO PROJETO DA COBERTURA DE UM TANQUE GRANELEIRO DE COLHEITADEIRA

Cleber Augusto Pedó (FAHOR) [cp000647@fahor.com.br](mailto:cp000647@fahor.com.br)

Gelson da Cruz Esteves (FAHOR) [ge000649@fahor.com.br](mailto:ge000649@fahor.com.br)

Fabiano Cassol (FAHOR) [cassolfabiano@fahor.com.br](mailto:cassolfabiano@fahor.com.br)

#### Resumo

Planejar é pré determinar um curso de ações para o futuro, um processo contínuo que visa produzir um estado futuro desejado, que somente acontecerá se determinadas ações forem executadas. Portanto, o estudo e desenvolvimento de projeto da cobertura de tanques graneleiros torna-se necessário. Conforme a NBR 9741 usada pelo setor agrícola entre os anos de 1987 a 2010, um depósito de grãos ou tanque graneleiro é o recipiente destinado a armazenar a granel, temporariamente, os grãos colhidos. O presente artigo apresentará a fase informacional do projeto de melhoramento da cobertura para tanques graneleiro de colheitadeira, onde foram realizadas seis etapas da fase informacional, além da pesquisa sobre o tema se buscou identificar as necessidades dos clientes, estabelecer os requisitos dos clientes e de projeto, hierarquizar e estabelecer as especificações de projeto. Através da conclusão desta fase de projeto, torna-se possível a realização da fase conceitual e demais fases para o desenvolvimento de um novo projeto de cobertura, proporcionando melhorias de conservação dos produtos armazenados, bem como a facilidade de operação.

**Palavras-chave:** Projeto de produto, Colhedoras, Armazenamento de grãos.

#### 1. Introdução

As empresas dos mais diversos ramos de atuação buscam constantemente a melhoria de seus produtos a fim de atender os requisitos de seus clientes, sendo que o crescente índice de competitividade empresarial contribui para o empenho na busca por qualidade e inovação, sendo que uma melhoria contínua nos produtos e serviços oferecidos em função do operador, tipo de equipamento ou produto, bem como das condições climáticas de operação, pode impulsionar vendas e consequentemente os lucros de uma companhia.

Segundo Petrocchi (2001), planejar é pré determinar um curso de ação para o futuro, conjunto de decisões interdependentes, processo contínuo que visa produzir um estado futuro desejado, que somente acontecerá se determinadas ações forem executadas, é a atitude anterior à tomada de decisão. Neste contexto conforme Gil (2007), a atividade projetual assume características próprias, específicas da nossa época. Não basta criar um produto, que seja belo ou adequado à sua função principal. Existe um grande número de parâmetros que



## 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



devem ser levados em consideração, que incluem os meios de fabricação, questões de venda, transporte, manutenção, matérias primas utilizadas, etc.

As avaliações do projeto englobam momentos de apresentação e de aprovação para toda a equipe multidisciplinar do projeto, para verificação do grau de satisfação e atendimento às necessidades e aos requisitos do projeto, obedecendo aos padrões de efetividade, qualidade e produtividade estabelecidos. O estudo e desenvolvimento adequado se torna necessário para o melhoramento do projeto da cobertura do tanque graneleiro, sendo que este artigo apresentará a fase informacional do projeto de melhoramento, onde os métodos utilizados que incluíram abordagem aos usuários permitiram identificar as necessidades mais urgentes pretendidas.

## 2. Revisão Bibliográfica

As máquinas de colheita são normalmente as de maior valor entre todas as envolvidas nas atividades de campo de um processo de produção agrícola e, provavelmente, possuam o menor período de utilização. Por estes motivos, um dos critérios para a seleção da colheitadeira são suas características construtivas, as quais influenciam diretamente em seu desempenho operacional e na qualidade de seu trabalho.

### 2.1 Tanque Graneleiro

De acordo com a NBR 9741, o compartimento responsável por armazenar cereais em colhedoras combinadas ou colheitadeiras, é denominado de tanque graneleiro, que é o compartimento responsável pela armazenagem rápida dos grãos limpos na máquina. Sendo que este está disponível em várias formas e tamanhos, e podem ser dispostos na parte superior, em um lado, ou em ambos os lados da colheitadeira combinada (Griffin, 1991).

O tanque graneleiro é responsável não só pelo armazenamento dos grãos, mas também pela integridade destes, pois, embora estejam em estágio de dormência, possuem todas as propriedades de um organismo vivo. Este dispositivo utiliza a armazenagem a granel, na qual toda a quantidade de grãos é armazenada apenas em um grande recipiente e dispensa o uso de embalagens (MILMAN, 2002).

### 2.2 Características do armazenamento

A qualidade dos grãos somente será obtida se forem tomadas medidas adequadas, através de normas corretas de procedimento e treinamento de pessoal em todas as áreas do ciclo produtivo, desde os cuidados com a lavoura, com a forma da colheita com o mínimo dano mecânico e com a mínima perda, observando, para isto, a umidade ideal de colheita, indicada para cada grão. Não é possível

secar os grãos diretamente na lavoura, pois enquanto a umidade cai, a infestação de pragas aumenta acompanhada de perda de matéria seca (MILMAN, 2002).

Conforme d'Arce (2013), grãos secos e frios mantêm melhor a qualidade original do produto e o teor de umidade é considerado o fator mais importante no controle do processo de deterioração de grãos armazenados. Se a umidade puder ser mantida a níveis baixos, os demais fatores terão seus efeitos grandemente diminuídos. Condições de armazenamento que promovem um aumento da intensidade da respiração dos grãos são prejudiciais porque produzem mudanças nas suas propriedades físicas e químicas que os tornam inúteis para o consumo "in natura" ou processamento industrial. A d'Arce (2013) também afirma ainda que a temperatura é outro fator que afeta a armazenagem de grãos. Juntamente com a umidade, ela é considerada um fator crucial à interação de fatores bióticos e abióticos que promovem a deterioração de grãos.

## 2.3 Projeto de produto

A metodologia de projeto de produto fornece uma orientação no procedimento do processo de projeto (macro estrutura, fases e etapas), apresentando também, de uma forma sucinta, algumas das ideias e possibilidades que subsequentemente levarão à investigação da metodologia de projetos, oferecendo técnicas e métodos que podem ser usados em determinadas etapas (micro estrutura). Na figura 1 são apresentadas as fases da metodologia de projeto.

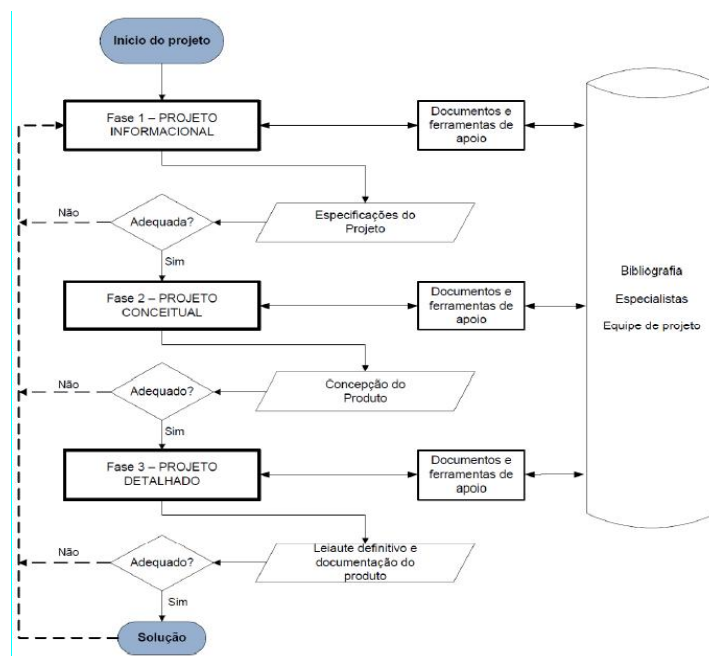


Figura 1 - Modelo de Processo de Projeto. Fonte: adaptado de REIS, 2000



### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



### 3. Métodos e Técnicas

O projeto informacional deve ser realizado para transformar a informação de entrada em especificações de projeto, onde essas especificações serão o guia dos trabalhos nas fases posteriores do processo de projeto. Por essa razão, o projeto informacional implica numa responsabilidade para o sucesso do projeto (FONSECA, 2000).

Neste mesmo raciocínio Amaral (2006) salienta a importância de se obter informações corretas, pois a definição inadequada dessas informações iniciais ou uma determinação inadequada de certos aspectos do problema poderá causar uma sequência de decisões que fará emergir uma solução para um problema diferente daquele que de fato se apresenta, ou seja, se obtermos uma solução de um problema definido erroneamente, este resultará na perda de quase todos os recursos gastos. Esse conjunto de informações deve refletir as características que o produto deverá possuir para atender as necessidades.

Assim conforme Reis (2000) e Amaral (2006), a metodologia utilizada para a obtenção de um Projeto informacional consistente em algumas etapas, conforme segue:

- Etapa 1: pesquisar informações sobre o tema do projeto;
- Etapa 2: identificar as necessidades dos clientes do projeto;
- Etapa 3: estabelecer os requisitos dos clientes;
- Etapa 4: estabelecer os requisitos do projeto;
- Etapa 5: hierarquizar os requisitos do projeto;
- Etapa 6: estabelecer as especificações do projeto.

### 4. Resultados e Discussões

Com a finalidade de identificar as necessidades dos clientes, item especificado na segunda etapa do projeto informacional, foi aplicado um questionário, composto por 10 questões, o qual foi respondido por trinta (30) clientes. Após a análise dos dados obtidos, foram identificadas as principais necessidades, detalhadas a seguir:

1. Sistema de vedação, eficiente, vedando completamente os grãos armazenados do ambiente externo.
2. Ser facilmente desmontável, facilitando a remoção da cobertura.
3. Facilidade de manutenção, evitando longas paradas do equipamento.
4. Fácil encaixe com a estrutura principal, facilitando a montagem e desmontagem nos locais de difícil acesso.
5. Fixação da cobertura ao tanque, tornando o sistema compacto, seguro, e de fácil adição ou remoção junto ao tanque de grãos.
6. Simples regulagem, que permita um fácil entendimento das funções principais do sistema.

7. Sistema seguro, onde o mecanismo deve fornecer segurança aos usuários durante o manejo do mesmo.
8. Estética deve ser considerada em uma cobertura de tanque de grãos.
9. Facilitar limpeza, que pode ser considerado como uma relação de uso, onde permita uma remoção do material quando pretendido pelo cliente.
10. Tempo de montagem ou desmontagem, sendo considerados 45 minutos como aceitável para esta operação.

Conforme criteriosa análise das necessidades dos clientes, as respostas e dados foram fundamentais, confirmando tendências a partir da repetição, ou incidência de respostas. O Quadro 1 apresenta a identificação dos requisitos dos clientes, etapa 3 desta fase informacional.

Fase	Nº	Requisitos dos clientes
<b>Projeto</b>	1	Ser desmontável (para uso apenas quando necessário)
	2	Vida útil do equipamento compatível com a máquina
	3	Materiais padronizados e de qualidade
	4	Sistema de fixação adequado
<b>Produção</b>	5	Material da cobertura deve ser resistente
	6	Baixo peso dos componentes
	7	Uso independente da cultura
<b>Comercialização</b>	8	Baixo custo
	9	Boa aparência
<b>Uso</b>	10	Fácil encaixe com o sistema principal
	11	Fácil para colocar e para remover o sistema
	12	Acesso para reparos
<b>Regulagem</b>	13	Utilizar itens de prateleira
<b>Operação</b>	14	Vedação contra umidade
	15	Simple regulagem
	16	Sistema seguro
<b>Manutenção</b>	17	Fácil manutenção
	18	Facilitar limpeza

Quadro 1 - Requisitos dos Clientes. Fonte: Grupo de Projeto, 2013

Quanto aos requisitos do projeto, os mesmos foram obtidos a partir da pesquisa realizada com potenciais clientes, entretanto, os requisitos dos clientes geralmente são relevantes conforme as suas necessidades, sendo então necessário realizar o desdobramento dos requisitos do cliente, que pode ser observado no Quadro 2.

Requisitos do Projeto			
Atributos Gerais	Atributos básicos	Funcionamento	Simple regulagem
			Nivelamento acima da borda do tanque de grãos
			Garantir proteção contra umidade
			Sistema seguro para o operador
		Ergonomia	Peso do equipamento
			Fixadores padronizados
		Econômicos	Vida útil
			Custo de produção
		Segurança	Sistema seguro
			Processo padronizado
			Sistema de fixação
		Confiabilidade	Fabricação usual
	Atributos do ciclo de vida	Usabilidade	Fácil encaixe entre os componentes
			Fácil montagem ou desmontagem
			Fácil fixação com o sistema principal
		Fabricabilidade	Desmontável para uso apenas quando necessário
		Montabilidade	Fácil manutenção
Impacto amb.	Facilitar limpeza		
Materiais	Materiais	Materiais padronizados e acessível	

Quadro 2 - Requisitos do Projeto. Fonte: Grupo de Projeto, 2013

Requisitos de projeto são características que o produto deve atender com os valores-meta, desdobrando a partir dos requisitos dos clientes (AMARAL, 2006). Para obter uma comunicação precisa durante o desenvolvimento do projeto de um

produto, tornou-se fundamental o entendimento dos requisitos de projeto conforme classificados no Quadro 2.

Para que o produto atenda às necessidades dos clientes, os requisitos de projeto devem ser hierarquizados priorizando os requisitos que os clientes consideram mais importantes onde no Quadro 3, encontram-se os respectivos resultados da hierarquização dos requisitos do projeto.

Diagrama de Mudge																					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	SOMA	%	vc	
1	1A	1C	1C	1A	1C	1A	1B	1B	1B	1A	1B	1B	14A	1B	1A	1B	1C	58	14.72	2	
2		2A	4A	2B	6A	2A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14C	15A	15C	17B	18A	5	1.27	16	
3			3A	3A	6B	3A	3B	9B	3A	11B	12B	13A	14C	15A	16B	3A	3B	10	2.54	13	
4				4A	6B	4A	8A	9A	10A	11B	12B	4A	14C	4B	16C	17B	4B	11	2.79	12	
5					5A	6A	5A	8A	9B	5A	11B	12B	13A	14C	5A	16B	17B	5B	6	1.52	14
6						6B	8A	9A	6B	11A	12A	6B	14B	6B	16A	17A	6C	25	6.35	5	
7							7A	9C	10A	11C	12B	13A	14C	15B	16B	17A	7B	3	0.76	18	
8								8A	8A	11A	8A	8A	14B	8B	16B	8B	8C	19	4.82	9	
9									9A	11A	9A	13B	14B	15C	16B	17B	9B	20	5.08	8	
10										10A	11C	12B	10A	14C	15C	16B	17B	10A	5	1.27	15
11											11A	11C	11C	14A	11B	16A	11B	11C	44	11.17	3
12												12A	14B	12A	16C	17A	12B	22	5.58	7	
13													13A	13B	16B	17B	13B	13	3.30	11	
14														14C	14A	14B	14C	63	15.99	1	
15															15B	16B	17B	15B	18	4.57	10
16																16B	16C	44	11.17	4	
17																	17B	24	6.09	6	
18																		4	1.02	17	
																		394	100		

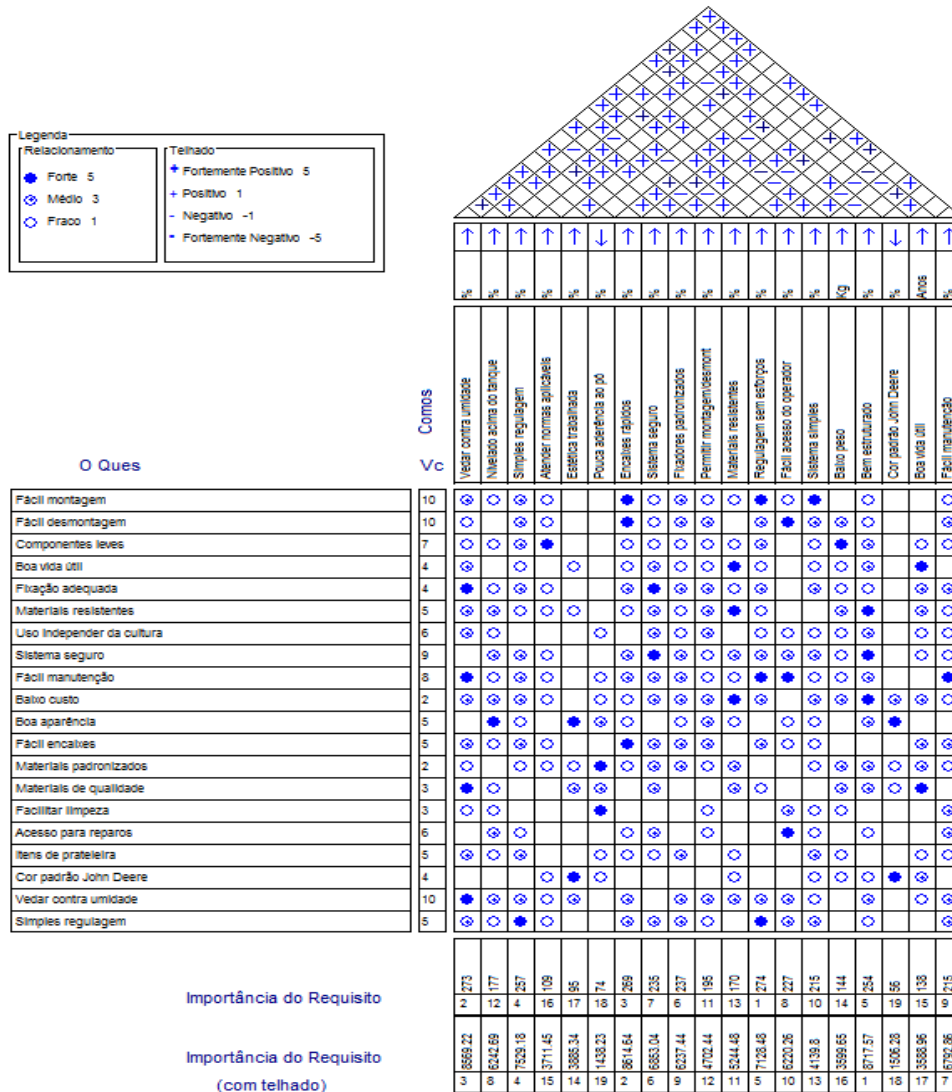
VALORES DE INPORTANCIA	
A=1	POUCO IMPORTANTE
B=3	MEDIAMENTE IMPORTANTE
C=5	MUITO IMPORTANTE

Quadro 3 - Diagrama de Mudge

Através da análise do diagrama de Mudge apresentado no Quadro 3, podemos observar quais dos principais requisitos dos clientes são os mais relevantes para o projeto. Com a classificação dos itens, se destacaram a vedação (15,99%), permitir montagem e desmontagem, (14,72%), facilitar para colocar ou remover o sistema (11,17%), o sistema deve ser seguro (11,17%), não deve ser um sistema com peso elevado dos componentes (6,35%) e ter fácil manutenção (6,09%), assim como os demais com relevância decrescente detalhado junto à própria ferramenta (Quadro 3).

A casa da qualidade nos permite relacionar os requisitos do projeto entre si e os requisitos dos clientes com os requisitos do projeto, tornando-se possível hierarquizar todos os requisitos do projeto que serão mais relevantes para o

desenvolvimento do mesmo. Para tal, é utilizada como ferramenta de hierarquização dos requisitos de projeto, a matriz da casa da qualidade conhecida por matriz QFD (Quality Function Deployment) ou Desdobramento da Função Qualidade. Para a utilização do método QFD os requisitos do cliente foram colocados em escala, sendo 1 o de menor importância e 10 o de maior importância, obtendo-se assim uma melhor compreensão de sua grandeza conforme Quadro 4.



Quadro 4 - QFD - Desdobramento da Função Qualidade

A partir do Quadro 4, é possível citar os seis principais requisitos do projeto informacional identificados, os quais são: regulagem sem esforços, vedar contra





### 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



umidade, encaixes rápidos, simples regulagem, fácil manutenção e fixadores padronizados.

Na definição das especificações do produto, é necessário ainda definir as características gerais do equipamento e a tarefa que o mesmo irá executar conforme segue:

1. O sistema deve ser desmontável, de forma a facilitar o transporte e o armazenamento pelo operador, diminuindo o espaço ocupado.
2. Sistema de vedação, após montado, a cobertura deve garantir a vedação proteção do grão contra a umidade externa.
3. Estética da cobertura, compatível com o modelo da máquina.
4. Sistema seguro, não ter arestas cortantes evitando possíveis lesões ao operador durante o manejo.
5. Fácil manutenção, onde o sistema deve ter pouca e fácil manutenção, sendo que os locais de manutenção devem ser acessíveis ao operador.
6. Facilitar limpeza, possuir material de baixa aderência ao pó, evitando que o material fique impregnado na estrutura da cobertura.
7. Fácil encaixe com a estrutura principal, sendo que a cobertura deve permitir fácil montagem ou desmontagem pelo operados quando houver mudança do clima durante a operação de colheita.
8. Fixação junto ao tanque, garantir a vedação contra umidade, ser fácil de fixar e seguro para manuseio.
9. Simples regulagem, com método de regulagem e ajuste simples e em local de fácil acesso ao operador.
10. Peso do equipamento, considerar recomendações do NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), onde o limite de peso recomendado (L.P.R.) é 23 Kg para que a pessoa não sofra efeitos nocivos.
11. Vida útil, ter uma durabilidade proporcional à vida útil da colheitadeira.
12. Custo de produção, ser os mínimos possíveis, para que a comercialização final seja acessível ao cliente.
13. Fabricação, apresentar padrões na manufatura dos componentes.
14. Componentes, devem facilitar o desenvolvimento e evitar possível retrabalho.
15. Matéria prima, optar por matéria prima de fácil aquisição no mercado.
16. Materiais padronizados, sempre observar a qualidade do produto em sua função específica baseado no custo benefício usando materiais de prateleira.

No contexto do desenvolvimento do projeto também foram identificadas algumas restrições do produto, sendo possível citar três principais: o acesso ao operador em função da localização do sistema na máquina, o custo e o peso que não deverá ser elevado. Desta forma, conclui-se o corrente desenvolvimento e resultados de análise do projeto informacional, tendo obtido as principais especificações do projeto. Com os principais requisitos para o projeto identificados, a próxima etapa é o projeto conceitual do produto.



## 3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil  
16 a 18 de Outubro de 2013



### 5. Conclusões

Este trabalho apresentou a fase informacional do projeto de melhoramento da cobertura para tanque graneleiro de colheitadeira, onde as seis etapas realizadas identificaram a necessidade de melhorias no projeto. Com o desdobramento das informações da abordagem aos 30 clientes potenciais, foi possível identificar os requisitos de projeto com alto valor percebido pelo cliente, sendo os principais a vedação, a fim de evitar o aumento da umidade e danificação dos grãos armazenados, regulação do sistema sem esforços, permitindo que instalada pelo operador da máquina com rapidez caso mudem as condições climáticas, e fácil manutenção, onde da mesma forma podemos perceber que entre os requisitos menos relevantes estão a aparência, a cor e baixo custo. Através da conclusão desta fase de projeto, torna-se possível a realização da fase conceitual e demais fases para o desenvolvimento de um novo projeto de cobertura para tanque graneleiro de colheitadeira de grãos, proporcionando melhorias de conservação dos produtos armazenados, bem como facilidade de operação.

### 6. REFERÊNCIAS

- AMARAL, D. C. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. Uma Referência Para a Melhoria de Processo. Editora Saraiva. São Paulo, 2006.
- D'ARCE, M. A. B. R. **Pós Colheita e Armazenamento de Grãos**. Material didático. Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP. 2013.
- FONSECA, A. J. H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais**. Florianópolis, 2000. Tese de doutorado.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GOMES, F. C.; CALIL JR., C. **Estudo teórico e experimental das ações em silos horizontais**. Cadernos de Engenharia de Estruturas, São Carlos, v. 7, n. 24, p 3563, 2005.
- GRIFFIN, G. A. **Combine Harvesting: Operating Maintaining and Improving Efficiency of Combines**. Moline: John Deere & Company. 1991.
- MILMAN, M. J. **Equipamentos para pré-processamento de grãos**. Pelotas: Editora e gráfica universitária, 2002.
- MIYAMOTO, Y. **Nivelando o Sistema de Produção de Semente**. Anuário ABRASEM. 2005. p. 6 - 9.
- NBR 9741 – **Colhedora Autopropelida de Grãos – Terminologia – 1987**.
- PETROCCHI, Mário. **Gestão de Pólos**. São Paulo: Futura, 2001.
- REIS, A. V. **Desenvolvimento de concepções para a dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas**. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – PPGEM – UFSC.
- SIMPEP – **Análise ergonômica mediante a aplicação da equação do NIOSH**, São Paulo, 2006. Disponível em: [http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/430.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/430.pdf) Acesso em: 23 Set. 2013.