



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

DESENSILADEIRA COMPACTA PARA PEQUENA PROPRIEDADE DE AGRICULTURA FAMILIAR¹

Luiz Carlos da Silva Duarte², Adonis Pellin³.

¹ Projeto de Pesquisa FAPERGS PROCOREDES VII “Desensiladeira Compacta para Pequena Propriedade de Agricultura Familiar”

² Pesquisador, Agência de Inovação e Tecnologia (AGIT), Mestre em Engenharia de Produção, lduarte@unijui.edu.br

³ Gerente GERTEC, Engenheiro Mecânico, adonis.pellin@gmail.com

Resumo: Pesquisar e desenvolver um protótipo em escala 1:1 de uma “Desensiladeira Compacta para Pequena Propriedade de Agricultura Familiar”. A pesquisa e desenvolvimento possui como foco a obtenção de uma desensiladeira mecânica compacta autopropelida com baixo custo de fabricação, fácil manuseio, baixa potência requerida, facilidade de uso, com menor custo, com pouca manutenção e alta resistência mecânica. Estes produtos necessitam de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, para manter sua capacidade competitiva e melhor performance operacional na utilização pelo cliente final. A originalidade (inovação principal) reside na questão da substituição do mecanismo hidráulico (fator de aumento de custo, por um mecanismo mecânico robusto e de menor custo - que será objeto de patente). Os elementos de máquinas utilizados na máquina são padronizados e de fácil aquisição em lojas do ramo e as peças fabricadas são de fácil produção industrial, com uso de máquinas industriais clássicas. O protótipo passou nos testes estáticos e de funcionamento. Encontra-se agora nos testes de campo de curta e longa duração, em uma propriedade no interior do município de Condor/RS.

Palavras-Chave: QFD, Máquina Agrícola, Projeto de Produto.

Introdução

O Rio Grande do Sul possui em torno de 80 laticínios com uma produção de aproximadamente 2,6 bilhões de litros/ano. Com projetos inaugurados em 2008 superando R\$ 500 milhões em investimentos, gerando 800 empregos diretos estão as duas grandes instalações industriais de laticínios recém inauguradas Nestlé/DPA (Palmeira das Missões), CCGL (Cruz Alta) e a Italc (Passo Fundo). E ainda em instalação a Embaré (Sarandi). Em ampliação, estão a Consulati (Pelotas), Bom Gosto (Tapejara) e Corlac (Passo Fundo). O município de Ijuí, já possui a Elegê. A região Noroeste do Estado é responsável por 65% da produção de leite gaúcho. A partir de 2008 somente a CCGL passou a comprar 1 milhão de litros de leite/dia para a produção de leite em pó de cerca de 25 mil produtores. Já a Nestlé/DPA de Palmeira das missões, também com capacidade para processar 1 milhão de litros de leite/dia é uma das dez maiores do país no segmento lácteo, que somente na fase inicial, cerca de 12 mil produtores deverão fornecer o leite para a fábrica. Estas grandes plantas estão estrategicamente localizadas nas privilegiadas bacias leiteiras do Norte/Noroeste gaúcho.



SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica II Mostra de Iniciação Científica Júnior
XVII Jornada de Pesquisa II Seminário de Inovação e Tecnologia
XIII Jornada de Extensão

2012



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

Ainda há as pequenas indústrias de laticínios, como a Cooperativa dos Pequenos Produtores de Leite Linha Gramado Ltda (COPEQ) que é um Empreendimento Econômico Solidário (EES) formalizado e incubada na Incubadora de Economia Solidária, Desenvolvimento e Tecnologia Social (ITECSOL) da UNIJUI, que industrializa leite, produzido por 207 famílias de pequenos agricultores no município de Panambi/Linha Gramado.

A HEJA Indústria de Laticínios na Linha Brasil/Panambi com capacidade produtiva máxima diária da empresa de 3.000 l de leite integral e desnatado, 40 kg de creme de leite, 50 kg de queijos, 1.400 l de bebida láctea e 200 kg de doce de leite. Este contexto explicita a dimensão do enorme mercado para as máquinas prevista no presente projeto e isto considerando somente a Região 5 demarcada na Figura 1.

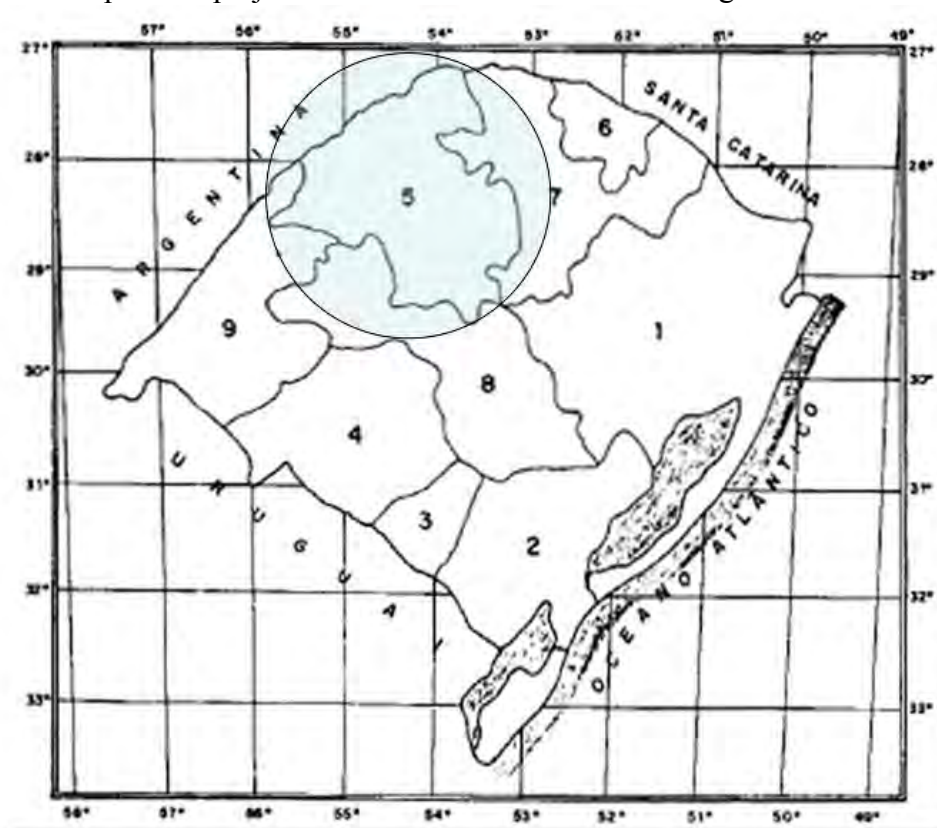


Figura 1: Localização da Bacia Leiteira 5 no Rio Grande do Sul.

Todas estas propriedades necessitam de uma grande movimentação de alimento animal (forrageiras), o que no sistema atual exige grande esforço físico do produtor rural, com ciclo de trabalho, no mínimo, 2x ao dia. Este trabalho consome um tempo de aproximadamente 4 horas/dia para alimentar 30 animais. Para esta mesma tarefa, com a desensiladeira proposta, o tempo ficará em torno de 20 minutos com menos esforço físico e menor perda de qualidade do alimento. Para desenvolver o projeto da



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

desensiladeira foi utilizado como método de condução dos trabalhos, o Desdobramento da Função Qualidade (QFD Produto).

A metodologia adotada para o projeto

A metodologia para o projeto da Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (P,D&I) da GERTEC está resumida e apresentada na Figura 2. O QFD Produto é um método que proporcionar uma forma de garantir a consistência entre os requisitos do cliente e as características mensuráveis do produto, da fabricação e montagem do protótipo, dos componentes utilizados e das matérias-primas. Utilizar-se-á os princípios da engenharia simultânea, onde uma atividade não necessita estar inteiramente terminada, e as atividades iniciais de preparação da próxima atividade já podem ser iniciadas.

O QFD Produto busca diminuir as subjetividades através de modelos quantitativos para tomada de decisão. CHENG (1995) afirma que o QFD pode ser definido como “uma forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade durante o desenvolvimento de produto”. Nas afirmações de CHENG (1995), AKAO (1996), OHFUJI (1997), RIBEIRO (2000) e DUARTE (2001, 2005), pode-se verificar que o QFD enquanto método e ferramentas são capazes de garantir a qualidade; interpretar as necessidades do mercado, desdobrar estas necessidades ao longo do projeto e no final do processo de projeto, entregar ao cliente o solicitado. Quando desdobrado, tem ação multifuncional na organização objetivando direcionar esforços, proporcionando o efeito de sinergia. Além disso, em componentes considerados críticos aplicar-se-á a ferramenta FMEA, que avalia a falha potencial e de seus efeitos. Identifica também as ações que elimina ou reduz a probabilidade de ocorrer a falha. O resumo do método QFD Produto esta apresentado na Figura 2.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XVII Jornada de Pesquisa

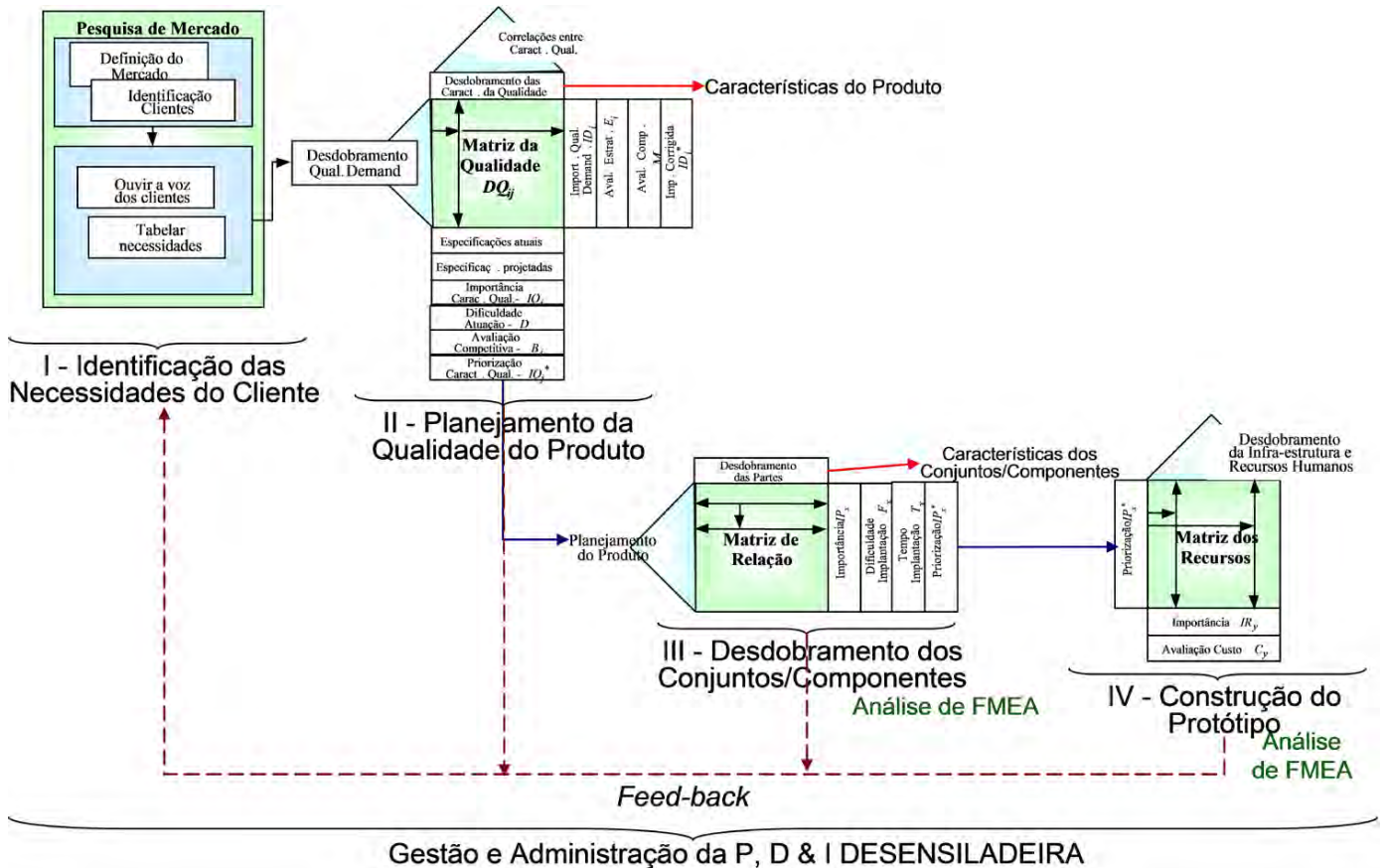


Figura 2: Resumo do Método QFD Produto.

O QFD Produto é composto pelas seguintes etapas:

I – IDENTIFICAR AS NECESSIDADES: o levantamento, a análise e a classificação das necessidades dos clientes visa determinar e formatar o conjunto de características da qualidade exigida. As necessidades são levantadas em visitas diretas aos produtores de leite, visitas as feiras e pesquisa em sites e catálogos.

II – PLANEJAR A QUALIDADE DO PRODUTO: as características de engenharia são definidas a partir do conjunto de necessidades exigidas pelo cliente formando a matriz da qualidade. Os estudos de concepções visa obter um modelo apropriado para as necessidades do cliente e, em seguida inicia-se a fase de pré-projeto. Quanto as etapas de desdobrar os conjuntos, construir o protótipo e administração não serão abordadas neste estudo.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

III - DESDOBRAMENTO DOS CONJUNTOS/COMPONENTES: com as características de engenharia definidos e priorizados, desenvolvem-se a matriz das partes, ou seja, conjuntos e sub-conjuntos visando atender as características de engenharia. Realizam-se estudos de FMEA em partes e componentes críticos. Após realiza-se o PRÉ-PROJETO DO PRODUTO com o desenho esquemático da estrutura da máquina e seus conjuntos. SIMULAÇÕES DOS MECANISMOS E ESTRUTURA: Simulações de conjuntos e peças críticas (solicitações estáticas e dinâmicas), de montagem, funcionalidade, durabilidade e segurança. PROJETO FINAL DO PRODUTO: Com as simulações apontando resultados positivos e com o pré-projeto aprovado, o projeto final é desenvolvido composto por peças, sub-conjuntos e conjuntos. SELEÇÃO DE MATERIAIS: desenvolvida considerando os itens: solicitações mecânicas, durabilidade, segurança, entre outros.

IV- CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO: a fabricação e montagem do protótipo da DESENSILADEIRA com cada peça fabricada, conferida, aprovada e a montagem do protótipo é realizada. Análise de FMEA se necessário. TESTES DE CAMPO E AJUSTES DO PRODUTO: o equipamento é submetido aos testes práticos para daí serem conferidos os parâmetros de durabilidade, versatilidade, rendimento e segurança. O procedimento de testes de curto e longo prazo com ajustes necessários com parâmetros de aceitação, validados entre as partes envolvidas.

V - GESTÃO E ADM. DO PROJETO de P,D&I: emissão de relatórios parciais e final, acompanhamento dos cronogramas, análise crítica periódica, realização das compras, redação dos relatórios, geração doc. físicos/eletrônicos/back up e prestação de contas. Inclui pedido de patente, redação de artigo e termo de entrega.

Todas as etapas do QFD Produto possuem previstas as atividades com suas ações, ferramentas e indicadores de execução, as etapas 1 e 2 ilustram a lógica adotada:

1 - Levantar, Sistematizar e Analisar as Necessidades dos Clientes

Atividade: Levantar, interpretar, classificar e ordenar as características da qualidade demandada pelos clientes.

Ações: Levantar dados de campo através de entrevistas e pesquisa com clientes usuários; Tabulação e comparação dos resultados.

Ferramentas: Questionários de entrevistas; Árvore da qualidade.

Indicador de Execução: Conjunto de características da qualidade desejada pelo cliente.

2 - Levantar o Estado da Arte das Desensiladeiras Atuais

Atividade: Realizar estudos referentes as máquinas DESENSILADEIRAS existentes no mercado, referentes as suas características de engenharia positivas e negativas.

Ações: Coleta de dados disponíveis dos equipamentos existentes através de informações de catálogos, publicações, artigos, etc.

Ferramentas: Internet; Catálogos; Feiras; Banco de Dados de Patentes.

Indicador de Execução: Relatório técnico de análise comparativa das máquinas DESENSILADEIRAS.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

A adoção do QFD Produto e suas atividades, ações, ferramentas e indicador de execução, constitui-se um método sólido. Permitindo conduzir os trabalhos do projeto em uma lógica de abordagem confiável.

Resultados Alcançados

No decorrer da pesquisa e desenvolvimento do projeto, gerou-se um significativo volume de informações referentes às exigências de mercado para a desensiladeira. Obteve-se o projeto e o protótipo de desensiladeira com as seguintes características construtivas principais:

1. Quanto aos componentes de fabricação: A desensiladeira proposta terá construção com elementos de máquinas e peças com o maior número possível de peças padronizadas e disponíveis no mercado. As peças fabricadas são de fácil produção industrial, com uso de máquinas industriais clássicas.
2. Quanto ao sistema propulsor: O sistema propulsor será um motor G 270 A GASOLINA 9,0 CV.
3. Quanto a estrutura de suporte: A estrutura de suporte (chassi) possuir resistência adequada aos fins que se propõem, conforme simulações desenvolvidas.
4. Quanto a estrutura caixa e fresa: A estrutura caixa e fresa possuem resistência adequada aos fins que se propõem, conforme simulações desenvolvidas.
5. Quanto ao Protótipo: Realizou-se os testes estáticos da desensiladeira com aprovação; a desensiladeira foi enviada para uma propriedade rural (no município de Condor/RS) para realizar os testes dinâmicos, além de testes de curta e longa duração e possibilitou a redação do pedido de patente.
6. Quanto ao Método de Projeto: A utilização do QFD Produto possibilitou estabelecer uma comunicação sistemática da informação relacionada com a qualidade. E ainda, explicitar e estabelecer ordem e evolução ao trabalho, relacionado com a obtenção da qualidade durante o desenvolvimento do produto, por intermédio do uso de suas matrizes.
7. Redação de artigo: O artigo foi redigido e, aguarda os acertos finais entre os envolvidos para o encaminhamento legal da patente, para depois ser submetido a um evento ou revista.

Conclusões

As conclusões decorrentes da P,D&I desenvolvida com o QFD Produto são: Conclusão 1: A Interpretação das Necessidades dos Clientes (Árvore da Qualidade Demandada) foi desenvolvida após a realização das visitas a EXPODIRETO, aos agricultores, pesquisa em catálogos e sites. O resultado foi a elaboração da árvore da qualidade demandada com três níveis, dos quais o primeiro apresenta 07 itens com alto grau de abstração (1. Fácil Transporte e Guarda, 2. Fácil Operação de Uso, 3. Estrutura Resistente, 4. Boa Segurança Operacional, 5. Boa Capacidade de Produção, 6. Fácil Manutenção Mecânica e 7. Adequada Qualidade), o segundo nível possui 23 itens com menor grau de abstração e o terceiro nível possui 22 itens com um grau de abstração muito pequeno. A coleta das informações, sua interpretação, ordenamento e compilação em um arranjo das necessidades do cliente, permitiu estruturar a árvore da qualidade demandada pelos agricultores produtores de leite com 37 linhas. Após veio o desenvolvimento e a escolha das Concepções. A seguir seguiu-se com a Matriz da Qualidade, Matriz das Partes e a Matriz dos Recursos. O método utilizado – QFD Produto – revelou-se adequado as exigências do desenvolvimento do projeto.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

A conclusão 2 é de que a “Desensiladeira Compacta para Pequena Propriedade de Agricultura Familiar” utiliza o conceito de máquina auto-propelida com sistema construtivo de chassi, caixa e fresa resistentes, associado a elementos de máquina clássicos de fácil obtenção no mercado. Qualquer fabricação de peças necessárias será possível em máquinas de usinagem clássica. A razão principal desta decisão conceitual está em fabricar e fornecer ao mercado, uma desensiladeira de fácil operação, com reduzidos custos operacionais e de manutenção. Entendeu-se que os aspectos acima citados são características positivas de projeto, com maior impacto mercadológico, quando comparado o investimento de compra e manutenção aos ganhos a serem obtidos na redução do trabalho manual na pequena propriedade.

A conclusão 3 é de que a desensiladeira utiliza a fresa acoplada a caixa e este conjunto é que move-se para efetuar o corte e o recolhimento na caixa. A disposição construtiva da desensiladeira que apresenta um reservatório que descreve um movimento rotatório em um eixo, de forma que o rolo de corte promova o corte da forragem de baixo para cima. Este sistema propicia um corte perfeito e contínuo da forragem que evita a perda das propriedades nutricionais.

A conclusão 4 é que a adaptação do motor na máquina para o deslocamento, corte, mistura e descarregamento da silagem, torna-a auto-propelida e elimina a necessidade de um trator para auxiliar no manuseio da desensiladeira. A conclusão 5 é de que o sistema de transmissão mecânico elimina a necessidade dos sistemas hidráulicos para operar a máquina e assim, elimina a necessidade de um trator. A conclusão 6 aborda o desenho ergonômico da cabine de comando com banco, direção e comandos estão dispostos de forma a facilitar a operação da desensiladeira e, a conclusão 7 de que o desenvolvimento e construção do protótipo possibilitou a redação do pedido de patente e a redação de um artigo.

Os modelos quantitativos para tomada de decisão nas e entre as matrizes facilita a hierarquização dos dados e informações. O método QFD Produto, com o suporte destes modelos quantitativos, contribui para a transmissão dos resultados da pesquisa de mercado, passando para a matriz da qualidade, a matriz das partes e a matriz dos recursos com a produção do protótipo. A lógica do método possibilita as condições para estabelecer uma lógica com clareza, sólida e confiável, indo da pesquisa de mercado até a produção do protótipo.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

Referências Bibliográficas

AKAO, Yoji. Introdução ao desdobramento da função qualidade. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa e Seiichiro Takahashi, Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG: 1996. 187 p.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XVII Jornada de Pesquisa

DUARTE, Luiz Carlos da Silva. Desdobramento da Função Qualidade em Serviços: Caso dos Laboratórios de Metrologia e Ensaio da Unijuí. Porto Alegre, 2001. 118 p. Dissertação de mestrado em engenharia de produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DUARTE, Luiz Carlos da Silva. Desdobramento da Função Qualidade em Serviços: uma proposta metodológica. Série Engenharia de Produção. Ed. Unijuí. Ijuí. 2005. 61 p. (Cadernos Unijuí).

RIBEIRO, José L. D.; ECHEVESTE, Márcia E.; DANILEVICZ, Ângela M. F. A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços. Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 2000.

OHFUJI, Tadashi; ONO, Michiteru; AKAO, Yoji. Métodos de desdobramento da qualidade. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG: 1997. 256 p.

CHENG, Lin C. et al. QFD: Planejamento da qualidade. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG: 1995. 262 p