



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS DE ENGENHARIA:
Uma referência no processo para a melhoria de produtos**

Luciano Zanotto

Lajeado, dezembro de 2012

Luciano Zanotto

**GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS DE ENGENHARIA:
Uma referência no processo para a melhoria de produtos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Ms. Carlos Henrique Lagemann

Lajeado, dezembro de 2012

Luciano Zanotto

GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS DE ENGENHARIA

Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção do CETEC e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Banca Examinadora:

Prof. Carlos Henrique Lagemann, UNIVATES

Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, – Porto alegre, Brasil.

Prof. Luiz Inácio Petry, UNIVATES

Mestre pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS – São Leopoldo, Brasil.

Prof. Manfred Costa, UNIVATES

Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, – Porto alegre, Brasil.

Coordenador do Curso de Eng. De Produção: _____

Prof. Manfred Costa

Lajeado, dezembro de 2012

RESUMO

Nas indústrias fabricantes de produtos manufaturados, as mudanças nas especificações dos produtos e processos são frequentes e podem oportunizar inovações e melhorias de qualidade e custo nos equipamentos. O Gerenciamento de Mudanças de Engenharia vai em busca destas mudanças, a fim de transformá-las em soluções. O fluxo de informações na indústria atual requer sistemas de gestão capazes de disponibilizar a informação de forma instantânea e colaborativa, ou seja, toda a empresa precisa receber a mesma informação e ao mesmo tempo. Para a indústria, um sistema de gestão integrado, com banco de dados único, é uma ferramenta fundamental para o controle das mudanças. A pesquisa bibliográfica foi realizada com base em estudos de desenvolvimento de produtos e no gerenciamento de mudanças de engenharia. O presente estudo de caso propõe a criação de um Gerenciamento de Mudanças de Engenharia na empresa Sulmaq, desde a definição do fluxo de gerenciamento das informações até a conceitualização e implantação do *software* como ferramenta. Com o propósito de melhorar o fluxo e a qualidade das informações na área de Engenharia de Produto, o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia vem para facilitar a entrada das solicitações de mudanças oriundas de toda a empresa, assim como melhorar a tomada de decisão nas implantações destas mudanças em equipamentos, refletindo na satisfação do cliente final, na qualidade dos produtos e prazos de entrega. Desta forma, concluiu-se com este estudo, que o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia é uma solução eficaz para a perda de informações por falta de centralização e fluxo inadequado das mudanças, reincidência de problemas nos produtos, equipamentos com custos e preços desatualizados, demora no retorno das informações e tratativas dos problemas nos setores produtivos. Como resultado positivo ainda pode-se mencionar a redução de gastos com garantias de produtos.

Palavras-chave: Gerenciamento de Mudanças de Engenharia, Desenvolvimento de Produtos, *Software*.

ABSTRACT

In manufactured industries, the changes in product specifications and process are common and can create opportunities for innovations and improvements in quality and equipment cost. Engineering Change Management seeks for these changes in order to turn them into solutions. The information flow in current industries requires management systems able to provide instantly and collaborative information, that is, the entire company must receive the same information and at the same time. For the industry, an integrated management system with a unique database is an essential tool for controlling changes. The bibliographical research was based on studies of product development and engineering change management. This study suggests the creation of an Engineering Change Management at the company Sulmaq Industrial e Comercial S.A., starting from the definition of the managing information flow up to the software conceptualization and implementation as a tool. In order to improve the flow and quality of information in the Product Engineering area, the Engineering Change Management will facilitate the entry change requests from all company as well as to improve the decision making when implementing these changes in equipment, reflecting in customer satisfaction, product quality and delivery time. Thus, it was concluded from this study that the Engineering Change Management is an effective solution to the information loss due to the lack of centralization and inadequate flow of changes, recurrence problems in products, equipment with costs and prices outdated, delay in returning the information and dealing with problems in the productive departments. As a positive result, we can also mention the cost reduction with product warranties.

Keywords: Engineering Changing Management, Products' Research and Development, Software.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – SULMAQ - Unidade Equipamentos	11
Figura 2 – SULMAQ - Unidade Inox Sulmaq	12
Figura 3 – SULMAQ - Unidade Microfusão	12
Figura 4 – Linha de Abate de Bovinos Sulmaq.....	15
Figura 5 – Linha de Desossa de Suínos Sulmaq.....	15
Figura 6 – Ciclo do Elemento Pessoas	23
Figura 7 – Exemplo de um <i>workflow</i> no processo de aprovação e liberação de documentos..	27
Figura 8 – Localização dos processos de apoio.....	31
Figura 9 – Integração entre o PDP e os processos de apoio	32
Figura 10 – Fases e atividades do processo de GME	33
Figura 11 – Termos principais, utilizados para relacionar o GME e melhorias do PDP.....	37
Figura 12 – Visão geral do processo de transformação.....	39
Figura 13 – Classificação da pesquisa científica e da presente pesquisa	43
Figura 14 - Organograma Estrutural da Empresa Sulmaq.....	48
Figura 15 – Comitê do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia (GME).....	49
Figura 16 – Modelo Mental dos Critérios de Análise	50
Figura 17 – Fluxograma para execução de RSAP	51
Figura 18 – Tela inicial do GDP.....	53
Figura 19 – Tela de cadastramento de RSAP	54
Figura 20 – Tela visual da RSAP cadastrada e em <i>status</i> de análise.....	56
Figura 21 – Tela de análise e convocação de reunião do RSAP	58
Figura 22 – Tela de manutenção: impacto e abrangência	59
Figura 23 – Tela de aprovação e inserção de comentários do RSAP	60
Figura 24 – Tela de aprovação e inserção de comentários do RSAP	61
Figura 25 – Tela de aprovação do RSAP (alteração)	63
Figura 26 – Tela de aprovação e do RSAP (melhoria).....	63
Figura 27 – Tela de pesquisa dos RSAP's.....	65
Figura 28 – Relatório gerado pela pesquisa dos RSAP's	66
Figura 29 – Índice de RA's da Engenharia de Produtos.....	68
Figura 30 – Relatório de RSAP's concluídos sobre RSAP's abertos.....	69
Figura 31 – Relatório de RSAP's de melhorias abertos sobre RSAP's concluídos	70
Figura 32 – Relatório demonstrativo de reduções dos gastos com garantias de produtos	71

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CCME: Comitê de Controle de Mudança de Engenharia

EC: Engineering Change

ECM: Engineering Change Management

ECN: Engineering Change Notification

ECO: Engineering Change Order

ECP: Engineering Change Process

ECR: Engineering Change Request

GED: Gerenciador Eletrônico de Documentos

GDP: Gerenciador de Projetos

GME: Gerenciamento de Mudanças de Engenharia

ISO: International Organization for Standardization

M&P: Métodos e Processos

OF: Ordem de Fabricação

PDP: Processo de Desenvolvimento de Produto

PO: Procedimento Operacional

RA: Registro de Anomalia

RAC: Registro de Ação Corretiva

RQ: Registro da Qualidade

RSAP: Registro de Solicitação de Alteração de Projeto

SM: Solicitação de Mudança

SI: Serviço de Informações

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.2	Tema	16
1.3	Problema	16
1.4	Objetivo geral	17
1.5	Objetivos específicos	17
1.6	Resultados esperados	17
1.7	Justificativa	18
1.8	Delimitação do trabalho	18
1.9	Estrutura do trabalho	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1	O envolvimento com a mudança	22
2.2	Auxílio por sistema computacional	25
2.3	Utilização do sistema <i>workflow</i>	26
2.4	Solicitação de Mudança e Registro de Solicitação de Alteração de Projeto	27
2.5	O Analista de Mudanças de Engenharia e os Originadores.....	28
2.6	Comitê de Controle de Mudanças de Engenharia	29
2.7	Modelo proposto para apoio às mudanças no PDP	31
2.7.1	Identificar mudanças	33
2.7.2	Propor mudanças	34
2.7.3	Alterar informações do produto.....	34
2.7.4	Implementar mudanças.....	35
2.8	Melhoria do PDP	37
2.8.1	Melhoria incremental do PDP	38
2.8.2	Fases e atividades da melhoria incremental	38
2.9	Classificação/critérios dos RSAP	39
2.10	O impacto da mudança e sua abrangência.....	40
2.11	Os benefícios do GME	40
3	METODOLOGIA.....	42
4	ESTUDO DE CASO	47
4.1	Estrutura organizacional da Sulmaq Industrial e Comercial S.A.	48

4.2	Mapeamento do fluxo das mudanças	49
4.3	Criação do <i>Software</i> GDP com sistema <i>Workflow</i>	52
4.4	Processo de criação do RSAP	53
4.5	Análise do RSAP	56
4.6	Análise de impacto e abrangência do RSAP	58
4.7	Avaliação e aprovação para execução dos RSAP	60
4.8	O uso do RSAP na rotina da engenharia	64
4.9	Processo de atendimento à fábrica.....	66
4.10	Tratativas de RA pela Engenharia de Produto.....	67
4.11	Resultados quantitativos alcançados após a implantação do GME	68
4.12	Resultados qualitativos alcançados após a implantação do GME	72
5	CONCLUSÃO.....	74
	ANEXOS	79

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo de caso foi realizado na empresa Sulmaq Industrial e Comercial S.A. – unidade Equipamentos, sediada em Guaporé/RS. A Sulmaq foi fundada em 1971, pelo empreendedor Sr. Bruno Roos, e possui duas unidades distintas de atuação: equipamentos e serviços para a indústria da carne (Sulmaq Equipamentos), Figura 1, a qual possui uma unidade fabril específica para fabricação de equipamentos em aço inox (Unidade Inox), Figura 2, e aplicações em microfusão (Sulmaq Microfusão), Figura 3, que atua no desenvolvimento e fabricação de peças microfundidas de alta precisão para diferentes aplicações, como: indústria automotiva, petroquímica, agrícola, nuclear e aplicações gerais. Ambas as unidades estão sediadas na cidade de Guaporé/RS.

Figura 1 – SULMAQ - Unidade Equipamentos



Fonte: Banco de dados da empresa (2011)

Figura 2 – SULMAQ - Unidade Inox Sulmaq



Fonte: Banco de dados da empresa (2011)

Figura 3 – SULMAQ - Unidade Microfusão



Fonte: Banco de dados da empresa (2011)

A unidade Equipamentos é fornecedora de equipamentos e serviços de engenharia para linhas de abate e desossa de suínos, bovinos e ovinos. Com forte atuação na América Latina, a empresa está em fase de internacionalização, iniciando sua atuação no mercado europeu e asiático. Para isso, a unidade Equipamentos estabeleceu uma subsidiária na Alemanha, a Sulmaq Meat Systems Technologies GmbH.

A Sulmaq desenvolve projetos e produz equipamentos para linhas completas de abate, desossa e industrializados para processadores de suínos, bovinos e ovinos. É importante ressaltar que o foco da empresa Sulmaq é se diferenciar dos seus concorrentes por não ser uma empresa fornecedora de equipamentos, mas sim uma empresa fornecedora de engenharia, sendo este um dos pilares que sustentam a sua atuação. Neste conceito, a empresa atua com uma linha de produção sob encomenda, sendo sua engenharia desenvolvedora de produtos especiais, inteiramente voltados às necessidades de cada cliente.

Seguindo os conceitos de Costa (2012), uma engenharia sob encomenda se caracteriza pelo projeto do produto ser feito quase que totalmente baseado nas especificações do cliente. Os produtos são altamente customizados e o nível de interação com o cliente é muito grande. Ainda de acordo com Costa (2012), o projeto basicamente é desenvolvido com o cliente, mas a etapa de produção só tem início após o recebimento formal do pedido. Desta forma, a qualquer momento podem ocorrer intervenções do cliente ou mudanças na fase de fabricação. Os tempos de entrega em linhas de produção sob encomenda tendem a ser de médio a longo prazo e as listas de materiais são usualmente únicas para cada produto, podendo estes ser copiados para uma solução similar ou nova (COSTA, 2012).

A unidade Equipamentos, Figura 1, possui 50 profissionais trabalhando no setor de engenharia, o qual se divide em três áreas com atividades e responsabilidades distintas, a fim de oferecer um serviço de engenharia completo, que compreende desde o *layout* básico de processo da fábrica até projetos executivos completos e projetos de equipamentos. São elas: Engenharia de Vendas, responsável por realizar um anteprojeto customizado e sem custos para o cliente. Nessa fase não há detalhamento de projeto, somente é realizada uma ideia inicial de acordo com o desejo do cliente, auxiliando o departamento comercial em uma pré-venda; Engenharia de Aplicações, responsável pelos *layouts* de processos, utilizando os equipamentos da Sulmaq para definir o melhor processo produtivo para o cliente. Este setor é responsável pelo levantamento de dados a campo após a venda e por trabalhar o pré-layout elaborado pela Engenharia de Vendas, detalhando definitivamente o projeto e determinando tecnicamente junto ao cliente o escopo definitivo da venda. Além disso, realiza uma série de *layouts* que servem de orientação para que outras empresas possam realizar os projetos executivos, tais como: construção civil, utilidades (rede de água, esgoto) e elétrica. Nos últimos cinco anos, a Engenharia de Aplicações da Sulmaq desenvolveu aproximadamente 200 projetos de aplicações de diferentes segmentos: suínos, bovinos e ovinos; e Engenharia de Produtos (área abordada neste trabalho), que recebe da Engenharia de Aplicações o *layout*

aprovado pelo cliente e é responsável por projetos de produtos e automação para envio à produção.

A Engenharia de Produtos, ao realizar o desenvolvimento do equipamento, utiliza-se das seguintes atividades:

- Planejamento e execução de projetos de produtos configuráveis, customizáveis e soluções especiais;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Padronização de equipamentos;
- Melhoria contínua de produtos;
- Aprovação e validação de produtos;
- Análise de falhas de projetos;
- Elaboração de manuais dos equipamentos e treinamento técnico para manutenção destes;
- Solicitação de pedidos de patentes.

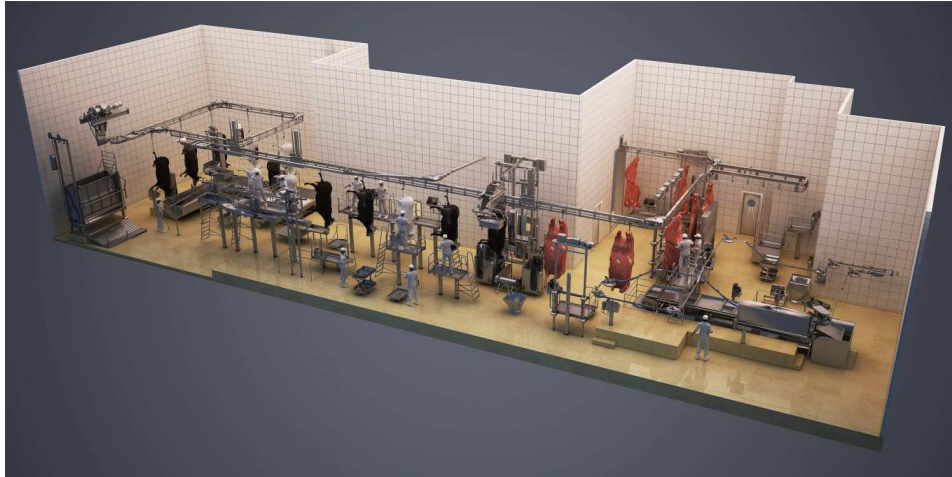
A Sulmaq trabalha com linhas de abate e desossa com as seguintes capacidades atendidas:

- Abate e desossa de suínos: 30 a 900 suínos/hora
- Abate e desossa de bovinos: 20 a 360 bovinos/hora
- Abate e desossa de ovinos: 60 a 500 ovinos/hora

Atualmente, a empresa conta com mais de 600 equipamentos em seu portfólio, sendo que praticamente não há produtos padrão. A grande maioria dos produtos é customizada de acordo com as necessidades específicas de cada cliente, o que exige um amplo serviço de engenharia e faz com que ocorram necessidades de mudanças durante o processo. Daí a necessidade da implantação de um Gerenciamento de Mudanças de Engenharia.

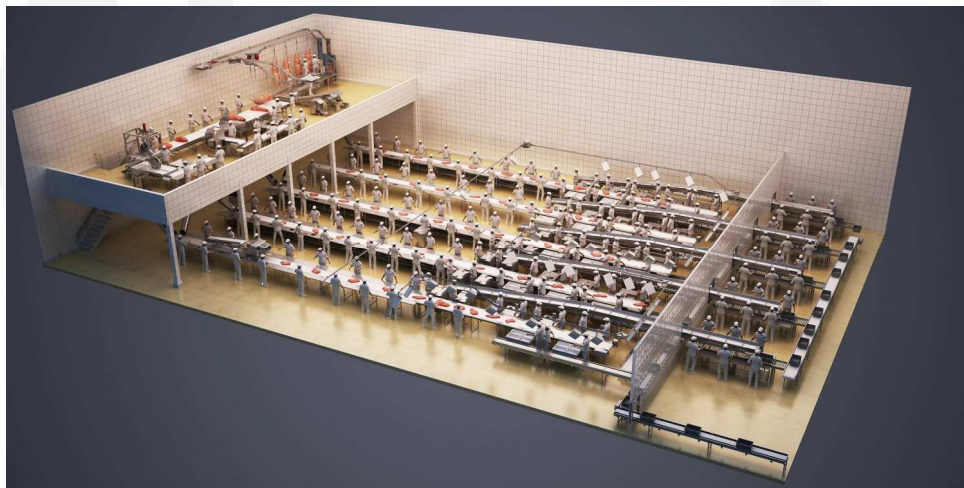
Os principais equipamentos produzidos para linha de abate, conforme Figura 4, e desossa, Figura 5, são: restrainer, insensibilizador, tanque de escaldagem, depilador, chamuscador, polidora, mesa para evisceração e inspeção, máquina de tripas, câmaras de resfriamento, choque térmico, box de atordoamento, sistema para remoção de couro, lavadores de carcaças, elevadores de carcaças, transportadores, lavatórios, lavabotas, esterilizadores, plataformas, dentre outros.

Figura 4 – Linha de Abate de Bovinos Sulmaq



Fonte: Banco de dados da empresa (2011)

Figura 5 – Linha de Desossa de Suínos Sulmaq



Fonte: Banco de dados da empresa (2011)

Com equipamentos diferenciados em termos de qualidade, design higiênico e confiabilidade, a Sulmaq proporciona para seus clientes o melhor custo-benefício em todas as etapas do processo.

Este trabalho está fortemente baseado no modelo de gestão apresentado no livro *Gestão de Desenvolvimento de Produtos*, uma referência para a melhoria do processo, desenvolvido em 2006 por Rozenfeld et al., (2006).

A pesquisa trata da criação de um modelo de Gerenciamento de Mudanças de Engenharia (GME), partindo da situação atual da empresa, que necessita de controles manuais paralelos para gerenciar as mudanças de projeto/produto, feitos através de planilhas

eletrônicas das alterações, melhorias, estudos, históricos, entre outros.

A partir dos resultados deste estudo de caso, foi inicializada a implantação de um modelo estruturado de gerenciamento das mudanças de engenharia e a criação de um *software* que integre e centralize em um único banco de dados todas as informações do processo, tornando-se assim disponível para todas as áreas da empresa.

1.2 Tema

O tema desta pesquisa é: O Gerenciamento de Mudanças de Engenharia, na unidade Equipamentos da Sulmaq.

1.3 Problema

Atualmente, a empresa enfrenta problemas como:

- Perda das informações: por falta de centralização de informações ou, muitas vezes, causada pela saída de funcionários da empresa;
- Fluxo inadequado das informações: não ocorre o repasse das informações sobre as mudanças ou problemas dos produtos entre os setores responsáveis;
- Excesso de problemas não tratados, gerando despesas durante o período de garantia dos produtos: em virtude de não ocorrerem as alterações, muitos produtos saem da empresa para o cliente com os problemas já “conhecidos”;
- Demora do retorno de informações para as áreas produtivas: muitos equipamentos estão em produção e necessitam de respostas rápidas para a correção dos problemas, porém não há procedimentos de atendimento à produção, ficando a critério de cada responsável a forma de solução do problema, ocorrendo muitas vezes que a própria Produção resolve por si só e não registra as ocorrências. Com isso, equipamentos podem voltar à fábrica com seu problema de origem, ou recorrências de problemas no cliente;
- Equipamentos alterados em Engenharia de Produto sem envio da informação à área de Custos e Venda: visto hoje como um dos problemas mais graves, em virtude de não ocorrer a atualização do custo dos equipamentos. Neste caso, o equipamento é vendido com o mesmo preço, pois os custos teoricamente não mudaram. Assim, a margem de lucratividade consta como positiva e na realidade não se sabe qual é a verdadeira margem até não ocorrer a atualização;

- Bloco de equipamentos alterados e não repassado para a Engenharia de Aplicações: problema que pode gerar garantias ou erros de montagem, pois dentro do *layout*, o equipamento apresenta uma forma geométrica e na forma física outra.

1.4 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é implantar o gerenciamento de mudanças de engenharia na empresa Sulmaq, a fim de criar um sistema de gestão capaz de disponibilizar as informações de forma instantânea e assertiva, gerenciando o fluxo de informação, tornando-o eficiente e eficaz e trazendo benefícios importantes tanto para a Sulmaq em melhorias no produto, processo e informações, quanto para o cliente final na qualidade e melhorias constantes dos equipamentos.

1.5 Objetivos específicos

- Descrever o método de gerenciamento de mudanças de engenharia.
- Desenvolver e aplicar o *software* para ferramenta de gerenciamento.
- Centralizar as informações em um único banco de dados.
- Descrever o processo e fluxo para implantação.
- Reduzir os custos com problemas descritos acima.
- Demonstrar e avaliar os resultados obtidos no estudo de caso.

1.6 Resultados esperados

- *Software* implantado e gerando relatórios e pesquisa, de modo que atenda as necessidades da empresa.
- Solução dos problemas mencionados.
- Satisfação da diretoria e gerência da empresa.
- Melhor controle total das alterações.
- Redução do número de RSAP abertos, comprovando a efetividade da implantação do projeto.
- Redução dos gastos com garantias dos produtos.

1.7 Justificativa

A implantação do GME justifica-se pela necessidade de gerenciar as informações de forma centralizada e única dentro da empresa, já que existe muita dificuldade em gerenciar a informação, a qual aumenta de volume rapidamente.

A criação de um Gerenciamento de Mudanças de Engenharia é muito importante em decorrência dos problemas enfrentados atualmente pela empresa, com a perda de informações e fluxo, que gera gastos com processo e garantias.

Hoje, a empresa conta com uma de suas unidades fabris a dois quilômetros de distância da matriz, sendo que os funcionários desta unidade precisam receber informações ou acessá-las de forma rápida.

1.8 Delimitação do trabalho

O presente trabalho trata da implantação do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia na empresa Sulmaq, de Guaporé/RS. Esta proposta partirá de um mapeamento dos fluxos das mudanças, conceitualizando o processo, atribuindo classificações aos Registros de Solicitação de Mudanças de Engenharia e avaliando seu impacto e abrangência.

Após a definição do fluxo ideal para o gerenciamento de mudanças, o estudo partirá para o desenvolvimento do *software* Gerenciador de Projetos (GDP), o qual será a ferramenta de trabalho das engenharias para filtrar os Registros de Solicitações de Alteração de Projeto (RSAP), além de servir como fonte de pesquisa para os seus usuários.

A primeira fase do Trabalho de Conclusão de Curso abordou a implantação do *software* como projeto piloto, acompanhamento nas fases de testes, análises de relatórios de *performance*, treinamentos e auxílio aos usuários até a aprovação do projeto piloto. Na segunda fase ocorreu a implantação do sistema oficial, o estudo de caso e sua conclusão.

Devido a grande amplitude deste assunto, o referencial bibliográfico apresentará conceitos importantes para a delimitação do tema, como: o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia, o auxílio por sistema computacional tendo a utilização do sistema *workflow* - modelo proposto para o apoio às mudanças, os critérios para classificação das solicitações das mudanças e os benefícios do GME.

Alguns dos resultados que serão posteriormente apresentados no presente Trabalho de Conclusão de Curso poderão ser difíceis de mensurar, como os níveis qualitativos da *performance* técnica dos projetistas (nível de qualificação), a utilização de gerenciador de projetos e procedimentos, a fim de evitar possíveis erros durante a execução das atividades. Outros poderão ser mais fáceis, como por exemplo, os níveis de qualidade dos projetos com direcionamento à fabricação e a redução do índice de problemas nos equipamentos, na instalação e durante seu funcionamento no cliente final.

1.9 Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em quatro capítulos, com os conteúdos apresentados na sequência.

O primeiro capítulo trata do tema do projeto, apresentando a importância do gerenciamento de mudanças de engenharia, problemas enfrentados pela empresa, objetivos gerais e específicos, justificativas para a abordagem do GME, uma breve descrição da estrutura do trabalho e um cronograma do mesmo.

O segundo capítulo trata do referencial bibliográfico do projeto e referenciais teóricos sobre os assuntos discutidos, buscando opiniões de diferentes autores e embasamento para apresentar a proposta de implantação. Os autores referenciados apresentam os objetivos de se ter uma metodologia para o gerenciamento de mudanças de engenharia.

O terceiro capítulo trata da metodologia do desenvolvimento do projeto, apresentando toda a sua contextualização, estrutura e etapas que serão seguidas para a implantação do modelo proposto.

Dentro da metodologia, inicia-se o mapeamento do fluxo atual das mudanças de engenharia, através de levantamento de dados, com o objetivo de propor um fluxo ideal para as mudanças, que seja direcionado somente aos setores de tomada de decisões, de forma ágil e eficaz.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho explora os conceitos abordados por autores sobre o gerenciamento de mudanças, métodos de engenharia para aplicação da mudança, os envolvidos no processo, além dos sistemas computacionais que podem auxiliar no gerenciamento.

O Gerenciamento de Mudanças de Engenharia (GME) acontece quando se identifica no processo a necessidade de alterações, podendo ser consideradas como alterações, melhorias no produto/projeto/processo.

Dentro dos conceitos de Rozenfeld et al. (2006), um projeto pode ser entendido como um empreendimento com começo, meio e fim bem definidos, e com objetivo claro de criar um produto ou serviço bem delimitado.

O gerenciamento de projetos é, portanto, a forma com que esse empreendimento é conduzido dentro da empresa. Sua preocupação é com a otimização da realização das atividades e com o emprego dos recursos, ambos devidamente integrados pelas pessoas que formam a equipe. Esse gerenciamento deve estar preparado para as mudanças que podem ocorrer no contexto em que o projeto está inserido, para que ele atinja desempenho igual ou melhor ao original previsto.

Segundo Rozenfeld (2006, p. 456):

Por mais que se apliquem novas técnicas no desenvolvimento de produtos, sempre acontecerão mudanças no produto, causadas por otimização do projeto, processo, detecção de defeitos, reclamações, adaptações dos produtos a novas condições, redução de custos etc.

Ainda de acordo com Rozenfeld et al. (2006), todas as alterações, melhorias, reduções de custos efetuados nos produtos que resultam em atualizações das suas informações, seja em desenhos, especificações de material, processo de fabricação, manutenção, etc., são conhecidas como mudanças de engenharia, mesmo que elas sejam realizadas por outras áreas da empresa que não a engenharia.

Mesmo em uma constante evolução, no desenvolvimento de produto ocorrem propostas de alterações e as mesmas são constantemente revisadas e incrementadas até atender aos requisitos dos clientes. Até mesmo o melhor processo de desenvolvimento de produto (PDP) não seria suficiente para desenvolver um item que não necessitasse de modificações durante seu ciclo de vida (ROZENFELD et al., 2006).

Na literatura é possível encontrar diversas definições de Mudanças de Engenharia (Gerenciamento de Mudanças de Engenharia – GME) (*Engineering Change Management – ECM*), sendo que a maioria apresenta as mesmas características.

Segundo Benedetto e Trabasso (1997), o processo das mudanças de engenharia faz parte do desenvolvimento do produto e deve atender todas as etapas/fases do desenvolvimento do produto ao longo do seu ciclo de vida.

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia é um processo de apoio, pois durante todo o processo de desenvolvimento de produtos podem ocorrer mudanças e, somente quando as mudanças são necessárias, há necessidade de um processo para gerenciá-las.

Em todos os processos de uma empresa é necessário o gerenciamento das mudanças para ser efetiva a solução da alteração, melhoria, atualização, etc. Uma solicitação de mudança pode ser originada por inúmeras razões, tornando difícil desenvolver uma solução que atenda a todo tipo de solicitação (BENEDETTO ; TRABASSO, 1997).

Conforme Ichak (1997, p. 45):

Para gerenciar os problemas causados pelas mudanças, precisamos tomar boas decisões e implementá-las de forma eficiente. A qualidade da nossa gerência é uma função da qualidade das decisões que tomamos e da quantidade de energia que temos que gastar para implementar essas decisões.

O Gerenciamento de Mudanças de Engenharia necessita de apoio para que suas etapas sejam consistentes para seu andamento. Benedetto e Trabasso (1997) apresentam fatores que necessitam ser considerados e destacados: o processo de aprovação das solicitações, os recursos envolvidos, o procedimento de comunicação das mudanças aos envolvidos, a documentação necessária, a classificação das solicitações, análises de riscos, impactos, abrangência, as reações psicológicas decorrentes das alterações e as fontes originadoras de mudanças.

2.1 O envolvimento com a mudança

Watts *apud* Horta (2001) propõe que a organização envolvida no GME deve ser estruturada de duas maneiras distintas: na primeira, cada pessoa assume um dos papéis discutidos, realizando alguns dos passos necessários para a conclusão da mudança; na outra, uma única pessoa assume todas as responsabilidades da gestão da mudança, relacionada a um produto, um conjunto de produtos ou a um cliente específico. Esta última requer um conhecimento muito maior, além de um considerável treinamento, sendo conhecido como método do trabalho enriquecedor, aceita por Watts (2000), como a mais adequada.

Seja qual for o método de trabalho empregado, o processo de mudança está fortemente ligado a fatores psicológicos em virtude de haver uma alteração em seu ambiente de trabalho, muitos dos quais naturais ao ser humano. Esse caráter é destacado por vários autores (BENEDETTO; TRABASSO, 1997).

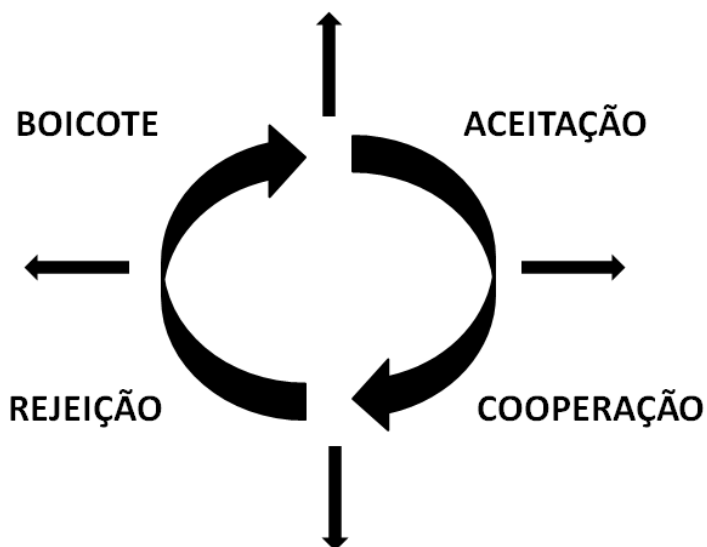
De maneira geral, mudança de engenharia acaba sendo considerada um mal necessário, e a maioria das pessoas envolvidas com o processo a encaram com um certo receio e agouro (ROZENFELD et al., 2006).

Conforme Chiavenato (2004, p. 298):

Mudança implica ruptura, interrupção, variação, transformação, perturbação. O mundo atual se caracteriza por um ambiente dinâmico em constante mudança e que exige das organizações uma elevada capacidade de adaptação como condição básica de sobrevivência. Adaptação, renovação e revitalização fazem parte da mudança.

Para Cruz (2004), a parcela dos que gostam de mudanças é ínfima se comparada a dos que não gostam, nem mesmo de ouvirem a palavra. E dentro de uma fase de mudança, Cruz (2004), destaca que a grande parte das pessoas passa pelas etapas de uma curva de transição mostrada na Figura 6.

Figura 6 – Ciclo do Elemento Pessoas



Fonte: (CRUZ, 2004, p.66)

A Figura 6 deve ser lida no sentido horário começando pela rejeição até a cooperação. A figura destaca que a mudança naturalmente tende a ser rejeitada em seu início e no decorrer das fases o processo acaba com a cooperação das pessoas.

Na fase de rejeição, as mudanças, sejam claras, objetivas ou diretas acabam sofrendo uma total rejeição pelo novo. Cruz (2001) destaca que nesta fase o melhor a fazer é ouvir as pessoas e dar-lhes segurança, chegando à etapa de convencer as pessoas da necessidade da mudança. Neste caso, será possível fazer com que a maioria passe ao quadrante da aceitação, caso contrário a mudança estará sujeita ao boicote e rejeição.

Para garantir que a primeira fase seja bem sucedida, Cruz (2001) define três regras a serem seguidas:

Primeira: não assuste o usuário.

Segunda: alie-se a quem for favorável às mudanças.

Terceira: ressalte as vantagens do novo sistema.

Na fase de boicote as pessoas passam de uma atitude passiva (rejeição) e assumem uma atitude ativa (boicote), sendo considerada pelo autor como a mais perigosa, pois boicotar significa além de rejeitar, trabalhar contra.

A aceitação ainda não caracteriza que o ciclo irá ter sucesso, pois a aceitação significa que todos querem colaborar, o que pode levar à perda do foco e objetivo. Esta atitude vem

depois do ponto de inflexão ou de ruptura com o passado e o usuário começa a aceitar a mudança.

O último quadrante (cooperação) é para onde todas as pessoas devem ser levadas, pois resume que todos aceitaram a ideia da mudança e viram seus benefícios resultados em sucesso (CRUZ, 2001).

Relutar a mudança é algo que acontece nos diversos níveis organizacionais, desde os mais elevados de gerência, nos quais, por exemplo, a aparente miopia de alguns durante as negociações de contrato acaba por dificultar o esforço em reduzir as mudanças de engenharia. Ou até mesmo nos níveis inferiores da organização, onde o temor por mudança é notado, como no chão de fábrica, fazendo com que novos processos ou técnicas sejam muitas vezes vistos com agouro, capazes de tornar o conhecimento dos operários obsoleto, tornando-os dispensáveis (ROZENFELD et al., 2006).

O entendimento de um GME necessita de bom tempo de aprendizado para os envolvidos. Muitas vezes, há dificuldade de absorver o processo estruturado, mesmo ele tendo um fluxo já definido. Toda a mudança é por princípio indesejada. A falta de conhecimento e entendimento deixa muitos frustrados, acabando por desmotivar a utilização do processo projetado. As mudanças acabam sendo evitadas e uma série de artifícios são usados para retardar os acontecimentos das mudanças ou então executadas sem o uso do processo formal (PIKOSZ; MALMQVIST, 1998).

A própria natureza do processo de mudança é uma fonte de irritação e desconforto. Iniciar esse processo pode significar que o projetista terá que reprojetar algo já efetuado por ele próprio. Isto pode fazê-lo sentir-se acusado de ter cometido um erro, ou então na obrigação de realizar o trabalho novamente devido a uma falha cometida no projeto de um outro colega qualquer. Por essas razões, o ECP acaba sendo visto com um *status* inferior ao criativo ato de projetar pela primeira vez, resultando em inúmeras atitudes negativas ao longo do processo (ROZENFELD et al., 2006).

Na maioria das vezes, as necessidades de alterações são vistas como erros, naturalmente os envolvidos com sua origem tendem a procurar culpados. Benedetto e Trabasso (1997) descrevem que todas as mudanças mesmo sendo de erros, deveriam ser encaradas como uma oportunidade de melhoria. Sendo assim, até mesmo a necessidade de alteração devido a problemas encontrados deve ser encarada de maneira positiva, visto que

todo o conhecimento novo, fruto das avaliações na busca por uma solução e da própria execução do GME, é um resultado positivo, o que deve ser registrado como uma lição aprendida pela empresa. Neste conceito, o RSAP tem seu *status* aprovado, ficando seu histórico no banco de dados, o que minimiza a possibilidade de ocorrência do mesmo problema em projetos futuros, em um processo contínuo de melhoria.

2.2 Auxílio por sistema computacional

Nas organizações, o crescimento da quantidade de informação é exponencial, o histórico precisa ser mantido e, a cada dia, novos dados são inseridos no sistema. Gerenciar esta informação, que mais tarde será usada como conhecimento, é fundamental, este é o papel dos *softwares* vinculados a bancos de dados.

O objetivo deste trabalho está associado à criação de um *software* para controle do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia, o GDP (Gerenciador de Projetos) e a utilização de métodos para implementação das mudanças.

Para Rozenfeld et al. (2006), o gerenciamento de mudanças é uma atividade complexa, formada por misturas de planejamento, tomada de decisões e uma negociação. A qualidade e atualização das informações sobre a mudança são requisitos básicos para o gerenciamento e resultado das melhores decisões. Um apoio fundamental é o das ferramentas computacionais conhecidas como *softwares* de gestão de projeto. Esses sistemas automatizam os cálculos de tempo, utilização e nivelamento dos recursos e custos. Os *softwares* de gestão de projeto podem criar cenários para visualizar diferentes alternativas e definir o melhor planejamento possível, eles aumentam a capacidade humana de monitorar as datas planejadas e compará-las com as datas reais.

Segundo Carvalho (1999), sistemas computacionais podem ser desenvolvidos e implantados para apoiar o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia.

Segundo De Sordi (2008, p. 95):

Para atender às necessidades de integração, a proposta foi desenvolver sistemas de informação abrangentes, que pudessem tratar o maior número possível de transações de uma área ou de um conjunto de áreas, todas utilizando uma única e grande base de dados. Assim, a integração ocorreria naturalmente, por meio de acesso direto e compartilhado a essa grande base de dados, comum às diversas áreas de negócio.

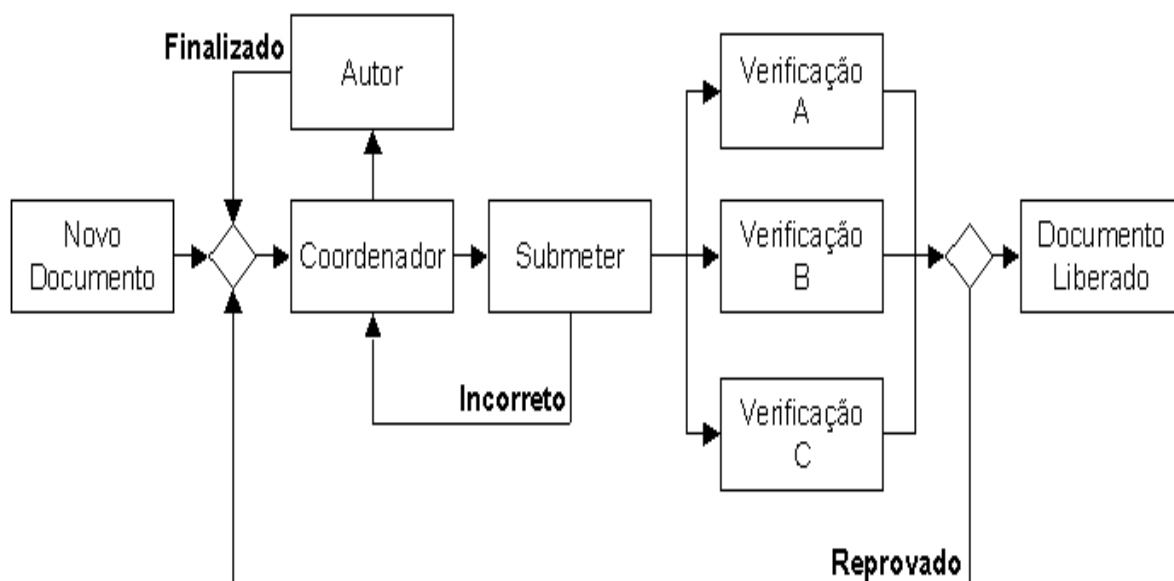
Os *softwares* de computador são um conjunto de instruções que executam determinadas tarefas, estes fazem a *interface* entre o usuário e o banco de dados. É através dos sistemas computacionais que os usuários podem acessar e inserir informações em banco de dados. Os *softwares* também são utilizados para gerar novas informações no conteúdo intelectual da empresa.

Para o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia o *software* é tão importante quanto o banco de dados, pois sem a instrução correta, os dados não serão armazenados de maneira compreensiva, assim os usuários não terão as informações precisas e de forma objetiva, que pode ser em forma de relatórios, gráficos, planilhas, entre outros.

Para o gerenciamento do fluxo de informações do GDP, será incorporado ao *software* o sistema de *workflow*, que será responsável pelo direcionamento das mudanças para os setores envolvidos de forma instantânea e assertiva.

2.3 Utilização do sistema *workflow*

O conceito de *workflow* surgiu no início dos anos 90, e é uma das tecnologias que apóiam o trabalho corporativo, permitindo distribuir facilmente tarefas entre os recursos da empresa, suportado por um sistema computacional, conforme visto na Figura 7. O *workflow* é, literalmente, um fluxo automático de trabalho, composto por um conjunto de atividades e informações, com seus respectivos responsáveis. Esta ferramenta traz uma série de benefícios, como: melhoria no controle dos processos da empresa (reduzindo a intervenção gerencial); aprimoramento da qualidade de seus serviços, pois diminui o tempo de resposta; e redução dos custos de treinamento (o processo, por si só, passa a ser um guia do usuário) e gerenciamento (os gerentes passam a se dedicar a tarefas mais nobres). Também é definido como a facilitação ou automação computadorizada do processo, em parte ou completo, descrito como um sistema que, de forma completa, define, gerencia e executa fluxos de trabalho por meio de *software* (ROZENFELD et al., 2006).

Figura 7 – Exemplo de um *workflow* no processo de aprovação e liberação de documentos

Fonte: (ROZENFELD et al, 2006, p.467)

Conforme Cruz (2004), com um *software* de *workflow* é possível aumentar a produtividade para taxas próximas ao limite de 80% do tempo útil. Porém, mesmo dispondo da mais avançada tecnologia, precisa ficar claro que sem a participação das pessoas é impossível qualquer *software* funcionar direito. Qualquer processo implantado num *software* de *workflow* tem sua produtividade aumentada em no mínimo 30% nos primeiros seis meses.

Ainda segundo Cruz (2004), a mudança na forma de trabalhar que se encontra na maioria das empresas, via a implantação do fluxo de processos automatizados, não é pequena, nem fácil e reconhecer isso com antecedência é garantir melhores condições para que o projeto tenha sucesso.

2.4 Solicitação de Mudança e Registro de Solicitação de Alteração de Projeto

As solicitações para mudança de engenharia, na sua grande maioria, são provenientes do chão de fábrica ou de clientes. As solicitações provenientes de clientes são recebidas pelo Pós-vendas, gestores de vendas ou até mesmo pela equipe de Instalações, os quais trazem estas demandas em forma de anotação, ou seja, Solicitação de Mudança (SM). Ao serem registradas no GDP, estas SM transformam-se em RSAP e passam a ser tratadas através do GME. Em sua grande maioria, segundo pesquisas, as solicitações consistem de problemas, reduções de custos e melhorias nos produtos (HORTA, 2001).

Segundo Horta (2001), os operadores do chão de fábrica são responsáveis pela maioria das solicitações de mudanças, as quais muitas vezes já vêm com sugestões ou solução preliminar de como fazê-las. Isto possui um lado positivo de não sobrecarregar a Engenharia, visto que evita solicitações incoerentes e ainda permite a análise de uma solução previamente proposta. Entretanto, esse procedimento pode estar escondendo muitos problemas que os operários do chão de fábrica não têm a capacidade de avaliar.

As solicitações de mudanças serão centralizadas e conduzidas pelo Analista de Mudanças de Engenharia, que efetivará o pedido formalmente. O analista torna-se um filtro para evitar solicitações desnecessárias (HORTA, 2001).

2.5 O Analista de Mudanças de Engenharia e os Originadores

Para a implantação do GME dentro da empresa Sulmaq, houve a necessidade da criação de um novo cargo para a condução dos trabalhos de gerenciamento das mudanças dentro do setor de Engenharia de Produtos, o Analista de Mudanças de Engenharia.

O Analista de Mudanças de Engenharia, papel principal no fluxo das solicitações das mudanças e destacado na literatura Carvalho (1999), como Gerente de Mudanças de Engenharia, pode ser um membro especial do Comitê de Controle de Mudança de Engenharia (CCME), tendo como função coordenar as atividades do Comitê, além das seguintes atribuições: verificar se o Registro de Solicitação de Alteração de Projeto (RSAP) está corretamente preenchido e completo, endereçar o RSAP para um agente que se tornará o coordenador do pedido, acompanhar prazos de execução do RSAP, além de analisar relatórios estatísticos e de *status* para avaliação do Comitê, quando o RSAP se tratar de melhoria de projeto. Este profissional deve possuir habilidades de comunicação e relacionamento pessoal para permitir uma boa interface com pessoas de diversas áreas.

Afinal, o analista é responsável por analisar a origem das mudanças e coordenar as alterações ou melhorias junto aos responsáveis dentro dos setores. Sobre isso, Cruz (2004), destaca que o processo de mudança é uma fonte de irritação e desconforto em virtude da análise da solicitação da mudança, pois culpados podem ser encontrados, sendo que os mesmos podem sentir-se acusados de terem cometido erros.

O Analista de Mudanças de Engenharia recebe dos *originadores*¹ uma solicitação de alteração ou melhoria, que pode ser oriunda de:

Registro de Anomalias - RA;
Registro de Ação Corretiva – RAC;
Diretrizes do cliente;
Novas diretrizes de fornecedores;
Padronização de soluções;
Produção;
Mudança de processos (Fábrica e Instalação);
Gerência da Engenharia de Produto;
Diretoria;
Legislação;
Engenharia da Qualidade;
Pesquisa de Marketing;
Reunião de retorno de obra;
Visita técnica no cliente;
Gestores de venda;
Reunião de padronização;
Problemas provenientes da parte civil no cliente;
Alterações no *layout*;
Setor de Peças e Serviços.

Originador, constituído de agentes internos (envolvidos com o desenvolvimento ou produção do produto) ou externos (cliente ou fornecedor). Possui a capacidade de iniciar o processo, emitindo um RSAP (Registro de Solicitação de Alteração de Produto) para apresentar um possível problema ou possibilidade de melhoria (CARVALHO, 1999).

2.6 Comitê de Controle de Mudanças de Engenharia

De acordo com Diprima (1982), o Comitê de Controle de Mudança de Engenharia (CCME) deve ser constituído de representantes de cada uma das seguintes áreas: Engenharias, Custos, Produção, Compras e Planejamento e Controle da Produção. Horta (2001) acrescenta

¹ Originador é qualquer pessoa que está diretamente envolvida com o entendimento da empresa que possa fornecer: sugestões, ideias, solicitações de mudanças, alterações, de qualquer tipo e forma.

que a composição do CCME pode variar de projeto para projeto, dependendo das características do produto. Além disso, podem existir duas variações do CCME, interno e externo, sendo a diferença a presença do cliente como um membro no segundo caso. Isto é válido para mudanças que exijam a aprovação do cliente.

Das principais responsabilidades inerentes ao comitê, destacam-se: analisar um Pedido de Mudança de Engenharia classificada como melhoria, aceitando ou rejeitando o RSAP, identificar todas as áreas envolvidas na solução, classificar e priorizar a solução, analisando seu impacto e abrangência (custos, prazos, produtos em fabricação, estoque ou já vendidos que precisam de *recall*.), definir a efetividade do RSAP, revisar o resultado final, assinar e fechar o RSAP.

Para Lacombe (2009, p.51):

Comitê é um órgão constituído de pessoas lotadas em unidades diferentes da organização, que formam um grupo paralelo à estrutura organizacional, com a finalidade de estudar o assunto, situação ou problemas, ou realizar trabalhos, que não estejam dentro do âmbito e das responsabilidades de cada uma dessas unidades organizacionais, mas que são de interesse comum a elas. Em princípio, o comitê deve chegar a conclusões e relatá-las a uma pessoa de alto nível a quem competirá ratificar essas conclusões e tomar as decisões cabíveis. [...] Para atender às necessidades de integração, a proposta foi desenvolver sistemas de informação abrangentes, que pudessem tratar o maior número possível de transações de uma área ou de um conjunto de áreas, todas utilizando uma única e grande base de dados. “Assim, a integração ocorreria naturalmente, por meio de acesso direto e compartilhado a essa grande base de dados, comum às diversas áreas de negócio.

Segundo Katzenbach e Smith (2001), o trabalho em equipe é uma grande vantagem competitiva, pois a interação das pessoas (equipes) pode se transformar num dos pilares de sustentação de qualquer organização.

De acordo com os autores, os times são um elemento básico para o desempenho diante de um cenário de mudanças profundas, ou seja, as equipes podem ser utilizadas como resposta às mudanças organizacionais vivenciadas no mundo atual, dinâmico e globalizado.

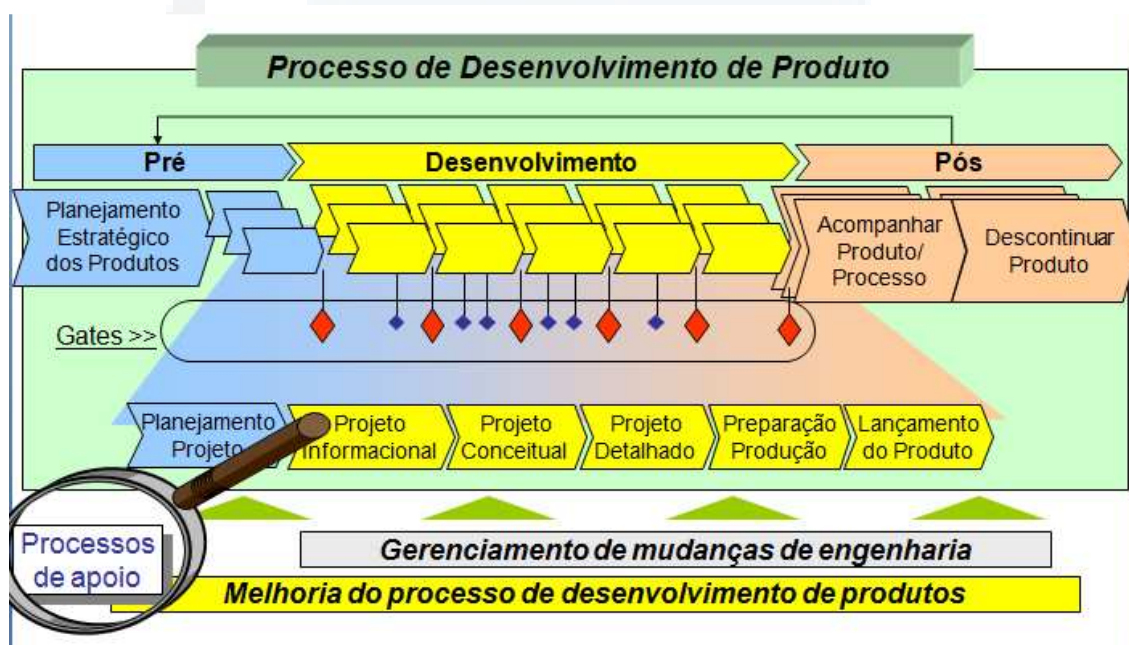
Lacombe (2009) também relaciona uma série de vantagens relacionadas com a existência de um comitê, como rapidez de informações, melhor coordenação e comunicação, integração da equipe, maior garantia de continuidade, sendo a principal vantagem do comitê a

expectativa, geralmente satisfatória, de soluções melhores devido à complementaridade de conhecimento e percepções.

2.7 Modelo proposto para apoio às mudanças no PDP

O modelo proposto por Rozenfeld et al. (2006), no *processo*² do GME destaca dois apoios diretamente relacionados ao desenvolvimento de produto: gerenciamento de mudanças de engenharia e melhoria do processo de desenvolvimento de produto. Alguns autores consideram as atividades destes processos como parte do PDP (conforme Figura 8).

Figura 8 – Localização dos processos de apoio



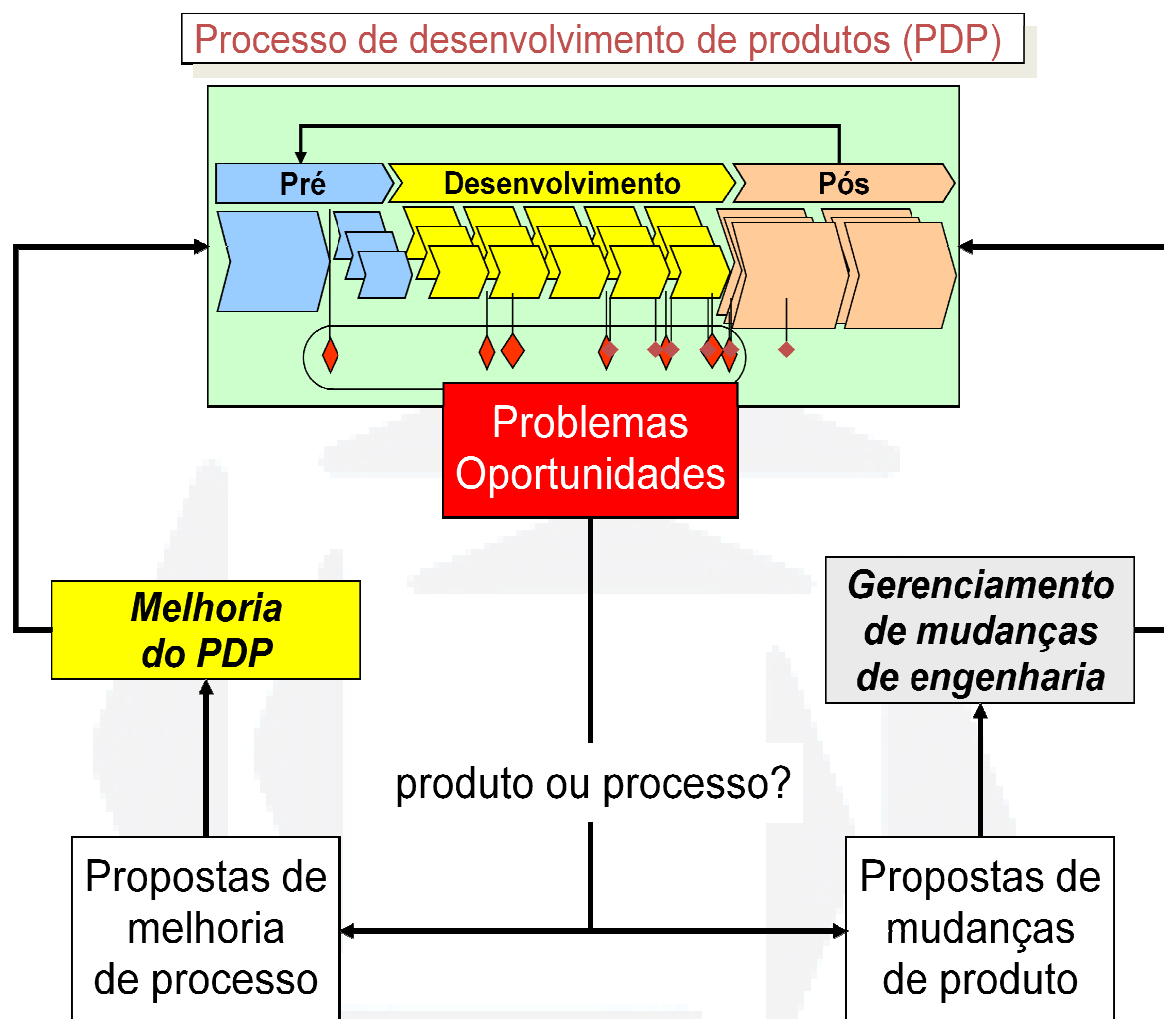
Fonte: (ROZENFELD et al., 2006)

Toda vez que surgir um problema, *mudança ou melhoria*³, deve ser analisado se a melhoria está relacionada com o produto e seu processo de fabricação, ou com o processo de desenvolvimento (conforme Figura 9).

² No PDP “será usada a palavra ‘processo’ não para conotar o processo de fabricação, mas para designar as técnicas, ordenar as etapas do processo (ROZENFELD, 2006, p.454).

³ Para evitar discussões no PDP. Mudanças e melhorias representam, neste conceito, tanto procedimento para mudar quanto melhoria, e também os seus resultados (ROZENFELD, 2006, p.454).

Figura 9 – Integração entre o PDP e os processos de apoio

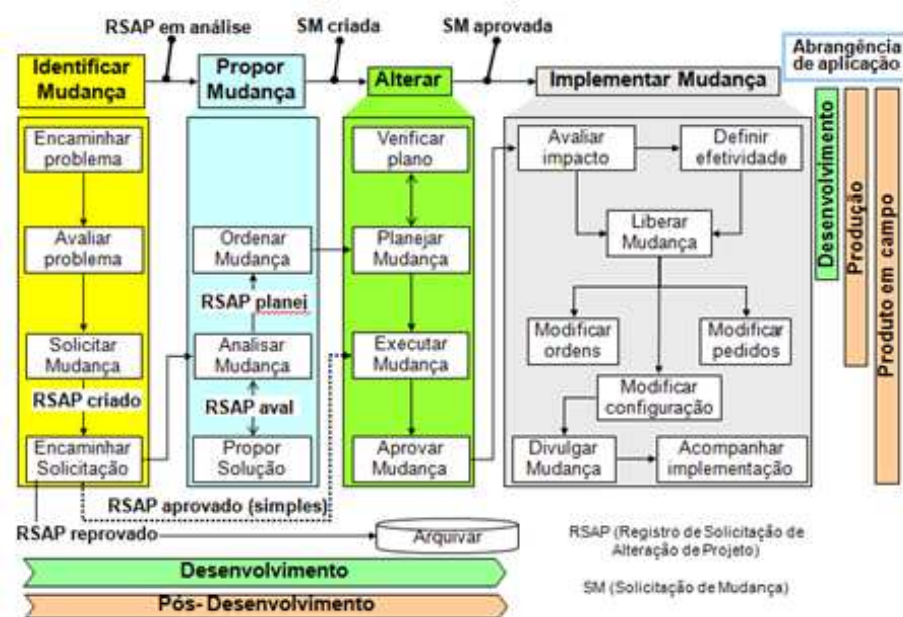


Fonte: (ROZENFELD et al., 2006, p.454)

Quando os problemas ou oportunidades estiverem relacionados com o produto, aciona-se o processo de Gerenciamento de Mudanças de Engenharia (ROZENFELD et al., 2006).

Rozenfeld et al. (2006), propõe um modelo para o GME, o qual foi utilizado tanto para a implantação como para treinamento dos envolvidos. Este modelo está dividido em quatro fases: Identificar Mudança, Propor Mudança, Alterar e Implementar Mudança. Apresenta-se a seguir uma descrição das principais atividades de cada uma das quatro fases desse modelo.

Figura 10 – Fases e atividades do processo de GME



Fonte: Adaptado pelo autor (2012) com base em ROZENFELD et al., 2006, p.454

2.7.1 Identificar mudanças

Esta fase compreende as seguintes atividades, conforme Figura 10:

- Encaminhar problema
- Avaliar problema
- Solicitar problema
- Encaminhar solicitação

O processo tem início com um originador, criando um pedido de mudança e registrando em um sistema computacional. A mudança pode estar relacionada com ideias de melhorias, reclamações, problemas ou sugestões. Estes podem ser gerados por diversas fontes. Durante essa fase, o pedido de solicitação de mudança (SM) torna-se o RSAP (Registro de Solicitação de Alteração de Projeto) e recebe o *status* de ‘criado’. A descrição do problema é livre e deve receber um número de identificação para seu controle.

Uma mensagem automática é enviada pelo Gerenciador de Projetos (GDP) diretamente ao Analista de Mudanças de Engenharia avisando que um novo RSAP foi criado. Como primeira atividade a ser executada tem-se a avaliação do problema. O pedido deve ser registrado e o Analista de Mudanças de Engenharia deve inspecioná-lo, eliminando duplicações ou mesmo já vetando pedidos incoerentes.

2.7.2 Propor mudanças

Esta fase compreende as seguintes atividades, conforme Figura 10:

- Analisar mudança
- Propor solução
- Ordenar mudança

Os RSAP são analisados e complementados com informações extras que demonstrem a escala do problema, como: o código do equipamento ou dos componentes que apresentam o defeito; se intermitente, o código da família da máquina, fotos, etc.

De posse de todas as informações necessárias, é realizada uma avaliação das consequências deste RSAP, analisando primeiramente o impacto e a abrangência, para posterior classificação (alteração ou melhoria). Dependendo do resultado dessa análise, o procedimento de mudança é iniciado (HORTA, 2001).

Quando o RSAP está claramente formulado, foi analisado e aprovado na primeira etapa, o Analista de Mudanças de Engenharia deve enviá-lo para o supervisor do projeto relacionado com o problema. Esse pedido pode propor uma solução. Neste caso, ele é avaliado pelo supervisor/projetista, podendo ou não ser aceito. Ao final do seu trabalho, o projetista encaminha um esboço detalhado da solução ao supervisor do projeto.

Existem diversas avaliações às quais a solução proposta para a mudança deve ser submetida. Isto facilita a tomada de decisão em relação à execução da mudança, como por exemplo, se ela ocorrerá nos novos produtos, nos produtos ainda em produção, nos produtos já nos canais de distribuição e venda, ou mesmo nos produtos em campo. (HORTA, 2001).

2.7.3 Alterar informações do produto

Esta fase compreende as seguintes atividades, conforme Figura 10:

- Planejar mudança
- Verificar plano
- Executar mudança
- Aprovar mudança

As informações do planejamento das mudanças são analisadas por todos os interessados do projeto e pelo comitê de mudanças. Segundo Rozenfeld et al. (2006), a etapa

de planejar a mudança é caracterizada como muito burocrática, demanda muito tempo do Comitê de Mudanças e só deve ser utilizada em mudanças de alto impacto e abrangência.

As informações da avaliação podem exigir que o Comitê considere que a solução proposta seja reavaliada, há necessidade de maiores detalhes para esclarecimento, ou então aprová-la sem ressalvas.

Em casos mais simples não há necessidade de existir um plano de mudança e o RSAP pode ser aprovado diretamente pelo Analista de Mudanças de Engenharia, verificando os custos da mudança em relação à solução proposta e escopo do problema. Após, é encaminhada para o *status* de ‘aprovado’.

A solução é encaminhada para o projetista que executa as alterações necessárias para atender a mudança. Todas as ações em relação à mudança são registradas. Neste ponto, o processo termina e a solução não pode mais ser alterada, a não ser iniciando um novo pedido.

2.7.4 Implementar mudanças

Esta fase compreende as seguintes atividades (conforme Figura 10):

- Implementar as mudanças.
- Orientar o desenhista/projetista na execução das alterações no produto. Aprovação do desenho pelo superior.
- Homologar o produto.
- Realizar reunião de *Design Review* com os solicitantes das mudanças, especialistas, Métodos e Processos, Engenharia da Qualidade e Gerente da Engenharia de Produto, com a seguinte pauta: revisar aspectos de funcionalidade; necessidades de processo; legislação; *design* higiênico, ergonomia, normas aderentes de segurança, manutenção; processo de manufatura.
- Revisar custo do produto.

Analisando o trabalho de alguns autores (Carvalho, Malmqvist, Pikosz, *apud* Horta 2001), nota-se alguns documentos mais comuns, utilizados na gestão do processo, sendo eles:

Pedido de Mudança de Engenharia (Engineering Change Request – ECR): documento que formaliza o pedido de alteração, indicando o possível problema encontrado. Pode conter

também uma solução plausível, desde sua criação. Outro termo utilizado para esse documento é Proposta de Mudança de Engenharia (Engineering Change Proposal);

Notificação de Mudança de Engenharia (Engineering Change Notification –ECN): documento que notifica as áreas envolvidas sobre um pedido de alteração, bem como suas possíveis implicações;

Ordem de Mudança de Engenharia (Engineering Change Order – ECO): documento contendo a solução aprovada para a ECR, bem como a autorização para sua implementação, seja nas descrições do produto em desenvolvimento ou na produção.

Benedetto e Trabasso (1997) detalham as informações que devem estar presentes em uma ECR. Dentre elas, destaca-se o título da mudança, os projetos afetados, o originador, a autorização (identificando uma pessoa superior ao originador na organização da empresa, indicando a aceitação e corroboração do problema especificado), a descrição da mudança, seus impactos, a decisão sobre a efetividade, o time que participará do processo, o estudo da solução, etc.

O controle efetivo da versão desses documentos, bem como de todos os outros utilizados para descrever o produto ou o processo, é de fundamental importância para garantir que as tarefas sejam executadas com as informações corretas.

Em um estudo de caso de implantação de um sistema ECM, Carvalho (1999) identificou alguns requisitos, considerando o processo de desenvolvimento de produto. São eles:

- Dados completos, consistentes e únicos na base de dados;
- Base de dados segura;
- Fluxo de atividades automatizado e consistente;
- Interface amigável;
- Funções gerenciais: preparação da agenda para reuniões do CCME, controle do progresso, controle simultâneo das mudanças subordinadas, processo simplificado para mudanças menores, aviso de atraso no processo;
- Desempenho adequado e poucas tarefas necessárias para sua operação;
- Integração com todos os sistemas relacionados da empresa;
- Envolvimento dos fornecedores e parceiros;

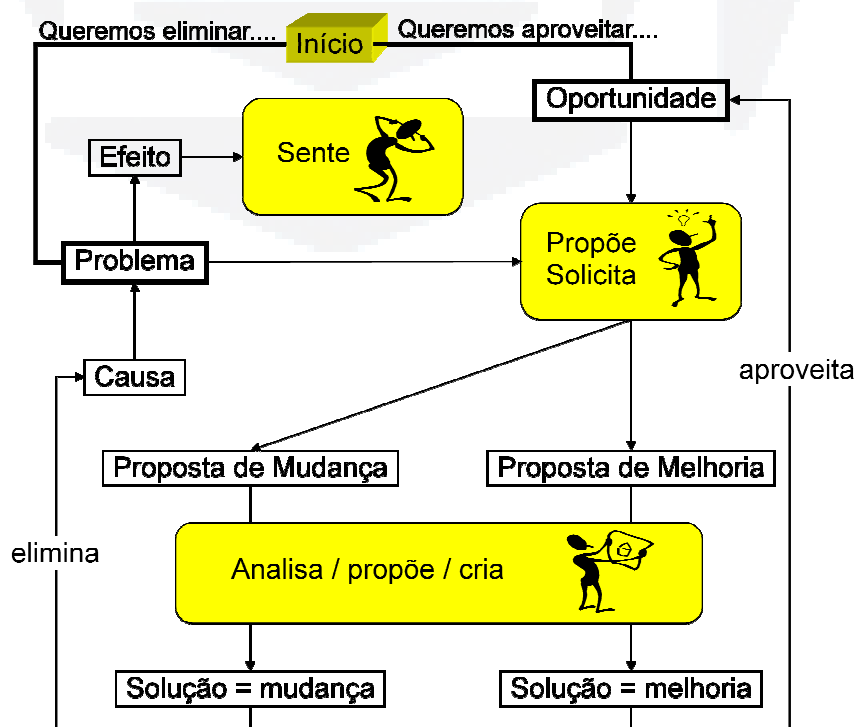
- Base de dados do histórico do projeto;
- Inclusão de mudanças de diferentes projetos;
- Compatibilidade com organização de trabalho em time;
- Custos de implementação e manutenção adequados;
- Suportar diferentes níveis de estrutura organizacional;
- Análise do impacto da mudança;
- Interface com o sistema de controle de custo do produto, com o de simulação e análise do produto;
- Planejamento e controle das atividades relacionadas com o processo de mudança.

2.8 Melhoria do PDP

Quando os problemas ou oportunidades estiverem relacionados com o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), acionamos o processo de melhoria do PDP. (ROZENFELD et al., 2006).

Na Figura 11, estão citados os termos principais, adotados na relação entre o gerenciamento de mudanças de engenharia e melhoria de PDP.

Figura 11 – Termos principais, utilizados para relacionar o GME e melhorias do PDP



Fonte: (ROZENFELD et al., 2006, p.455)

2.8.1 Melhoria incremental do PDP

O processo de Melhoria Incremental do PDP parte do entendimento dos problemas e as oportunidades de abraçá-los. O processo de transformação inicia-se pelo entendimento da motivação, que está relacionada principalmente com a mudança do patamar de maturidade da empresa.

O critério principal para se diferenciar qual processo deve ser utilizado depende do motivo e grau de mudança da implantação da nova solução. Se for mudança significativa ou que depende de uma maior maturidade, será tratado por transformações de melhoria.

2.8.2 Fases e atividades da melhoria incremental

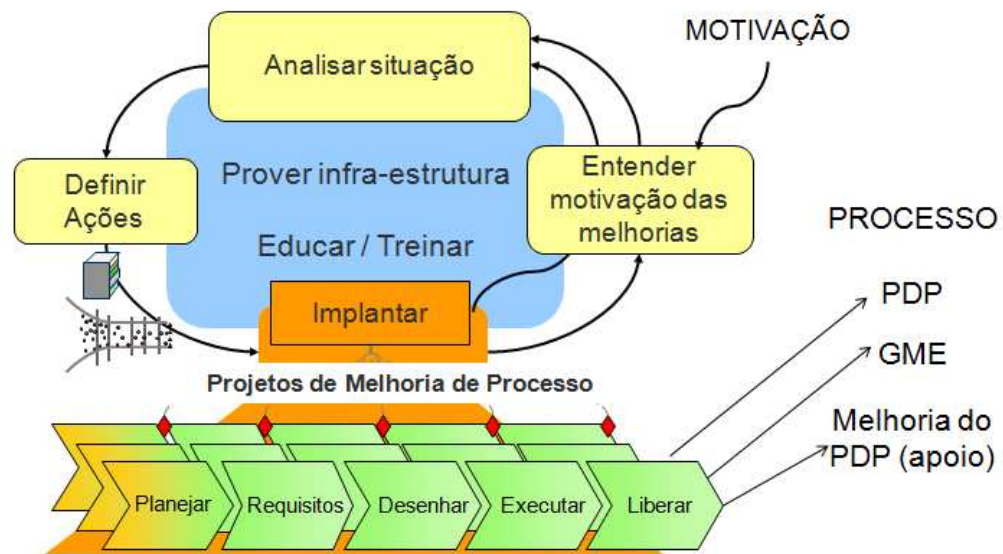
De acordo com Rozenfeld et al. (2006), as fases de melhoria incremental, Figura 12, consistem em:

- **Planejar o projeto de melhoria:**
 - Prover recursos e pessoal para a melhoria.
 - Atribuir responsabilidades para a melhoria.
 - Treinar pessoas para a melhoria.
 - Envolver interessados na melhoria.
 - Definir critérios de avaliação da melhoria.
- **Definir requisitos:**
 - Levantar, definir e aprovar os requisitos.
 - Desenhar solução.
 - Avaliar o desenho do processo.
 - Definir os novos indicadores do processo.
- **Executar melhoria:**
 - Desenvolver a solução.
 - Atualizar a documentação do processo.
 - Prover os recursos para operar as melhorias.
 - Treinar as pessoas para operar as melhorias.

– **Liberar solução:**

- Oficializar e liberar operação das melhorias do processo.
- Divulgar as melhorias do processo.
- Documentar as melhorias práticas.

Figura 12 – Visão geral do processo de transformação



Fonte: (ROZENFELD et al., 2006, p.492)

2.9 Classificação/critérios dos RSAP

De acordo com Balcerak e Dale (1982), o uso de um sistema de classificação para mudanças possibilita um gerenciamento mais atento e focado nas alterações mais complexas e potencialmente de maior custo, além de determinar a urgência com que uma mudança deve ser executada.

Para a tomada de decisão sobre uma solução de GME, deve-se analisar diversos critérios técnicos e estratégicos, cabendo a cada caso refletir sobre sua situação, podendo valer-se das descrições e discussões desenvolvidas neste trabalho (HORTA, 2001).

Adotar uma classificação que atenda às características do negócio e que permita um melhor gerenciamento, é uma prática aconselhada por diversos autores (BALCERAK; DALE, 1982; DIPRIMA, 1982).

Dentro dos critérios de classificação, todos os RSAP têm uma avaliação de impacto e abrangência, sendo considerada como início das atividades em virtude de avaliar o grau da

alteração *versus* os reflexos que a mudança pode causar. Sub-classificações também serão vistas como ações imediatas/emergenciais, implantação futura (para próxima venda).

2.10 O impacto da mudança e sua abrangência

O impacto pode ser minimizado, quanto mais cedo for identificada uma necessidade de mudança dentro do ciclo de vida do produto. Além disso, outras ações devem ser tomadas para atender a esse mesmo objetivo. Os contratos com fornecedores devem constar cláusulas que facilitem a absorção das prováveis mudanças ao longo do ciclo de vida do produto. Mesmo assim, o bom relacionamento com os fornecedores é fundamental (REIDELBACH, 1991).

O impacto causado por uma mudança de engenharia é maior em um ambiente produtivo com longo *lead time* (HORTA et al., 2001). Muito disso é devido aos grandes investimentos de inventário necessários e a dificuldade em garantir o resultado previsto nos planos de manufatura.

Produção com longo *lead time* tipicamente envolve bens mais complexos, e com grande vida útil. Neste caso, as indústrias necessitam de um suporte ao produto muito eficiente, além de um ótimo relacionamento com os seus clientes ou com os usuários finais. Mesmo assim, invariavelmente as demandas dos clientes acabam exigindo mudanças no produto, seja na fase de desenvolvimento, produção, ou mesmo depois da entrega do produto.

Horta (2001) destaca também que é necessário ter atenção na abrangência da mudança focada em seu impacto, classificação. Ter uma visão geral de onde/setores dentro da organização a mudança irá impactar.

2.11 Os benefícios do GME

Horta (2001) destaca vários autores que descrevem os benefícios do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia.

Martel (1985), em seus estudos, demonstra que 80% ou mais do *lead time* total é tempo no qual o produto, seus componentes, e suas sub-montagens estão ociosos. Redução no *lead time* pode ser obtida através da otimização de atividades associadas com recepção de material, inspeção, emissão, estocagem, agrupamento e organização (REIDELBACH, 1991). Além dessas, outras ações podem ser tomadas com o intuito de reduzir o *lead time*, como,

evitar mudanças indesejáveis, elaborar um planejamento prevendo prováveis mudanças, baseando-se no histórico e em especialistas, etc.

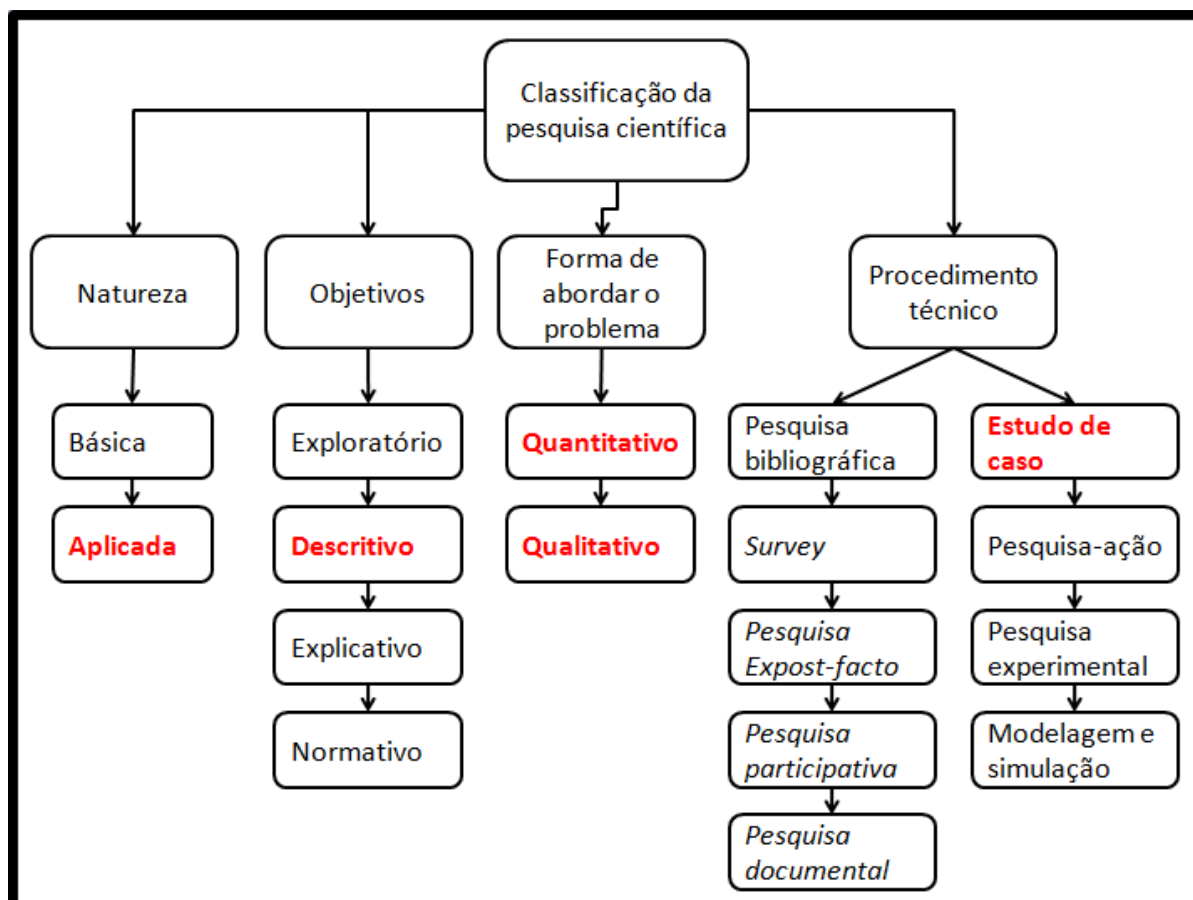
Reidelbach (1991) apresenta algumas diretrizes para facilitar o gerenciamento do processo de mudança de engenharia. Em um estudo de caso realizado e apresentado por Watts (1984), são enumerados alguns benefícios obtidos em oito meses após o início da efetivação do GME.



3 METODOLOGIA

O diagnóstico da empresa Sulmaq Industrial e Comercial SA ilustrado na figura 13 é de caráter aplicativo, pois os resultados gerados serão explorados e utilizados na resolução dos problemas encontrados. Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva em virtude da busca dos conceitos teóricos para aplicação na prática do gerenciamento de mudanças de engenharia em uma empresa de produtos manufaturados com produção sob demanda. Sua abordagem é de caráter quantitativo, pois busca resultados concretos, números para validação do método proposto e, da mesma forma, é classificada como qualitativa, podendo avaliar a *performance* dos funcionários envolvidos e resultados satisfatórios dos clientes internos e externos no que tange a qualidade dos produtos, sendo ambas em níveis exploratórios. Quanto aos procedimentos abordados, a pesquisa caracteriza-se como sendo um estudo de caso, por abordar uma proposta de implantação do gerenciamento de mudanças de engenharia em uma empresa, com propósito de tornar o estudo referência no processo de melhoria de produto. Assim, este estudo possibilita explicar ou descrever um processo de engenharia. Além disso, esse procedimento tem por finalidade entender o cenário atual e desenvolver o processo para os resultados esperados.

Figura 13 – Classificação da pesquisa científica e da presente pesquisa



Fonte: Adaptado pelo autor (2012) com base em Bacci (2007)

O principal objetivo deste trabalho é a implantação do Gerenciamento das Mudanças de Engenharia nos equipamentos, com o propósito de facilitar o fluxo das solicitações das mudanças e melhorar a tomada de decisão nas implantações destas mudanças em equipamentos, usando ferramentas da qualidade serão utilizados os conceitos do:

Kaizen:

O *kaizen* é um conceito que une ao mesmo tempo uma filosofia, um princípio, uma prática e uma ferramenta.

Brainstorming:

“Tempestade de ideias” – atividade para explorar a potencialidade criativa de um indivíduo ou de um grupo.

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto - Henrique Rozenfeld:

Este trabalho está baseado na metodologia do livro de Henrique Rozenfeld - Gestão de Desenvolvimento de Produtos - Uma referência para a melhoria do processo, referenciada no capítulo 13 (Processos de Apoio no Gerenciamento de Mudanças de Engenharia e Melhoria Incremental do PDP).

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada a coleta de informações, através de dados primários como, por exemplo, entrevistas com professores, autores como Henrique Rozenfeld, gerentes de engenharias e acompanhamento de rotinas dos setores, além de dados secundários como livros, artigos, *sites* de internet.

Em sua essência, o estudo buscará esclarecer decisões e avaliar como será implantado o gerenciamento e quais serão os resultados obtidos através de sua implantação.

O trabalho foi realizado com a finalidade de implantar o processo de Gerenciamento de Mudanças de Engenharia, obtendo uma ampla abordagem sobre o assunto dentro dos conceitos do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Especificamente, a empresa abordada pode realizar a adequação dos seus processos aos requisitos presentes na Norma ISO 9001, os quais estão presentes de forma resumida na sessão de revisão bibliográfica deste trabalho, porém com todos os parâmetros e tolerâncias necessárias para sua implantação.

Segundo NUMA, (2006, p.1):

Um dos fatores bem conhecidos sobre o processo de desenvolvimento de produto é que o grau de incerteza no início deste processo é bem elevado, diminuindo com o tempo, mas é justamente no início que se seleciona a maior quantidade de soluções construtivas. As decisões entre alternativas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por 85% do custo do produto final. O custo de modificação aumenta ao longo do ciclo de desenvolvimento, pois a cada mudança, um número maior de decisões já tomadas podem ser invalidadas. [...] Assim, é por si só um desafio gerenciar as incertezas envolvidas num processo de desenvolvimento de produto, onde as decisões de maior impacto têm que ser tomadas no momento em que existe um maior número de alternativas e grau de incerteza.

A implantação não fica limitada apenas ao conceito teórico, parte da conceituação, chegando até a implantação prática e efetiva do GME, o qual passa a ser utilizado como ferramenta de uso diário dos funcionários da empresa.

Foram tomadas as ações necessárias para a implantação dos Procedimentos Operacionais (PO), Registros da Qualidade (RQ), desenvolvimento do *software* como

ferramenta base do gerenciamento, gerando relatórios da efetividade e controle das solicitações das mudanças.

Na abertura das atividades foi realizado um *Kaizen*, formado por funcionários das áreas diretamente envolvidas com as solicitações das mudanças, sendo elas: Engenharia de Produtos, Engenharia de Aplicações, Automação, Departamento Comercial e Departamento de Custos/Orçamentos. O foco do *Kaizen* é mapear o fluxo atual das mudanças, por onde elas percorrem e quem são os envolvidos no processo atual e suas responsabilidades, a fim de definir o fluxo ideal das informações. Também tem por finalidade iniciar a elaboração do modelo “mental” dos critérios de análise para a classificação dos Registros de Solicitação de Alteração de Projeto. O modelo mental é uma matriz elaborada pelo grande grupo, a qual contém as etapas-chave do projeto como: critério de análise, ações imediatas e futuras, impacto e abrangência, etc. Além disso, foram abordadas as etapas conceituais para o desenvolvimento do *software* GDP, tendo por fim a validação do conceito.

Ainda na primeira etapa, com os planos de ação criados e as informações extraídas do *Kaisen*, foram elaborados os Procedimentos Operacionais (PO), Registros da Qualidade (RQ) e também criado o cargo (Analista de Mudanças de Engenharia) e suas responsabilidades dentro do GME.

A segunda etapa abordou o desenvolvimento do *software* GDP, o qual foi criado com foco na facilidade de uso, já que é alimentado por pessoas de fábrica, e no atendimento de todas as solicitações que este trabalho definiu como essenciais, caracterizados como sistema de *workflow*.

A terceira etapa consistiu em sincronizar os procedimentos e *software* com a rotina dos usuários e, além de ser o momento da implantação do projeto piloto, do qual surgiram os planos de ação que serviram para as melhorias, problemas que viessem a ocorrer no período de testes, alinhando a análise de classificação para que o fluxo das mudanças fosse mais assertivo.

Na quarta etapa houve a seleção do funcionário que exerceria a função de Analista de Mudanças de Engenharia. O profissional que exerce esta função precisa ter uma visão sistêmica do processo da empresa, um bom conhecimento técnico dos produtos, bom relacionamento com colegas, que atue de forma eficiente no preenchimento dos registros e no cumprimento dos procedimentos. Para a quarta etapa ser cumprida, o departamento de

Recursos Humanos da empresa precisou fazer a entrevista final com o profissional elencado pelo comitê do projeto (*Kaizen*), a fim de verificar psicologicamente se o funcionário atende as exigências do cargo.

Quando das etapas anteriores concluídas, o Analista de Mudanças de Engenharia é treinado sobre os procedimentos e realiza todos os testes do *software*. Após, o próprio Analista reúne os setores para orientar na abertura das solicitações de mudanças e ao mesmo tempo aplica o treinamento dos procedimentos e registros dos processos. Também passa o treinamento do *software* aos usuários que emitem os Registros de Solicitação de Alteração de Projeto (RSAP) e uso das ferramentas para a solução das mudanças.

Para Chiavenato (2000, p.499), “treinamento é o processo educacional de curto prazo aplicado de maneira sistemática e organizada, através do qual as pessoas aprendem conhecimentos, atitudes e habilidades em função dos objetivos definidos”.

Ainda conforme Chiavenato (2010, p.367), “treinamento é o processo de ensinar aos novos empregados as habilidades básicas que eles necessitam para desempenhar seus cargos”.

Depois de realizados os treinamentos, implantados os procedimentos e com o *software* piloto rodando de forma efetiva por um período de 90 dias, foram gerados indicadores de *performance*, a fim de analisar os resultados obtidos e comprovar a redução do índice de Registros de Anomalias (RA).

Mediante comprovação da eficácia do projeto piloto com a redução dos RA e a equipe já treinada e engajada, entra em vigência definitiva o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia como mais um projeto bem sucedido da empresa Sulmaq.

A implantação do GME sem dúvidas é o marco principal deste projeto, porém, na busca da melhoria contínua o sistema será constantemente acompanhado, visando redução de problemas e de custos, ganho de tempo, números de projetos melhorados, entre outros índices qualitativos.

4 ESTUDO DE CASO

A indústria da carne é um dos setores da economia que nos últimos anos tem se destacado devido à alta preocupação com a qualidade de seus produtos para o processamento industrial, aliado à satisfação do consumidor, fator que constitui grande oportunidade de negócio para as empresas do segmento de abate e processamento de carnes em todo o mundo.

Neste contexto, compete ressaltar que a empresa Sulmaq Industrial e Comercial S.A. oferece sistemas, projetos e serviços para a indústria da carne vermelha, atendendo as necessidades específicas de cada cliente. Além disso, a empresa visa ser reconhecida como referência internacional no segmento de atuação.

A Sulmaq, há mais de 40 anos, passa por grandes transformações, seguindo as mudanças do mercado em níveis internacionais, investindo no seu crescimento ano a ano, sendo que o seu planejamento estratégico está focado na busca pela internacionalização e a liderança mundial, o que significa atuar também no mercado europeu e asiático. Para isso, a Sulmaq estabeleceu uma subsidiária na Alemanha, a *Sulmaq Meat Systems Technologies GmbH*.

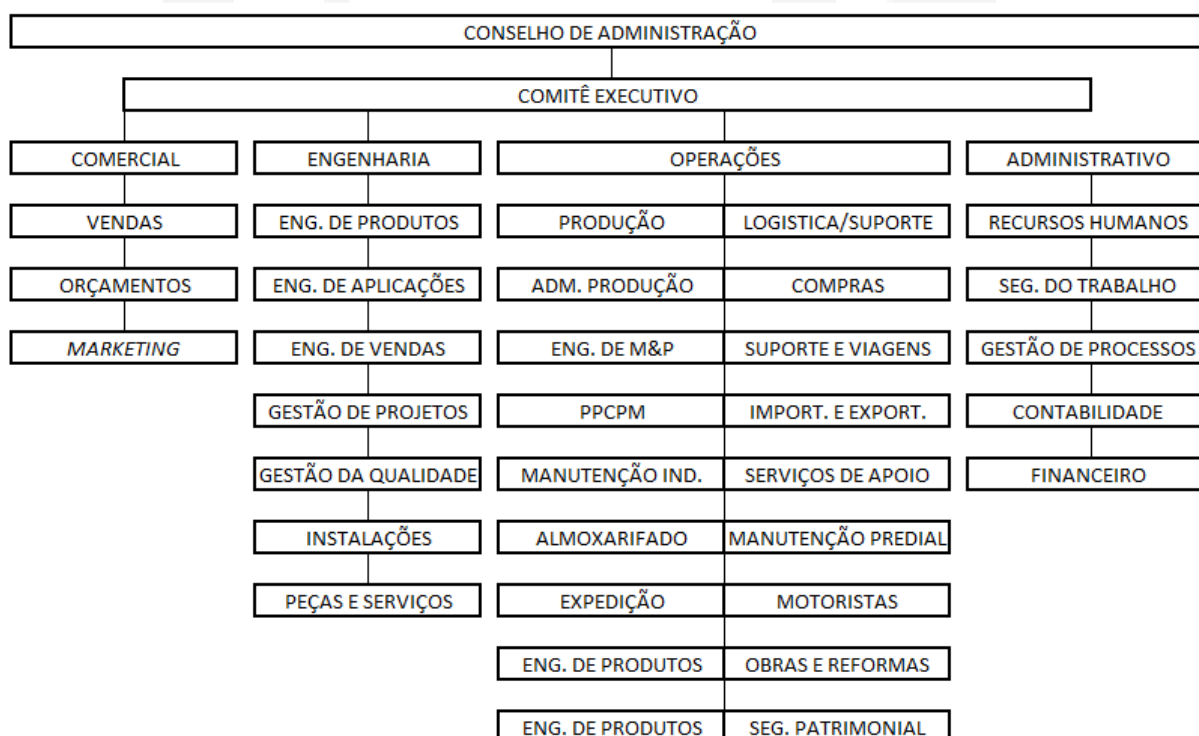
Diante desse desafio, a organização vem buscando agregar maior qualidade aos seus processos e produtos, porque além de propiciar a satisfação ao cliente, a prática da qualidade, o aumento da padronização dos processos e produtos e o aumento da produtividade refletem na competitividade.

De modo geral, as empresas buscam produzir em maior quantidade, em menor tempo, com mais qualidade e com o menor custo possível. Esta atitude proporciona uma evolução

4.1 Estrutura organizacional da Sulmaq Industrial e Comercial S.A.

O organograma estabelece a divisão do trabalho mediante o funcionamento da organização e possibilita o conhecimento formal da comunicação, níveis de responsabilidade e autonomia de cada área e gestor.

Figura 14 - Organograma Estrutural da Empresa Sulmaq



Fonte: Banco de dados da empresa (2011)

4.2 Mapeamento do fluxo das mudanças

Para efetuar o mapeamento do fluxo das mudanças, foi criado um comitê interno, mostrado na Figura 15, com o objetivo de fazer o levantamento da situação atual da empresa e o desenvolvimento deste trabalho. Este comitê é formado pelos seguintes colaboradores: gerente de Engenharia de Produto, supervisor de padronização de Engenharia de Produto, analista de Engenharia de Aplicações, supervisor de Automação, analista de Métodos e Processos (M&P), supervisor de Custos, líder do departamento de Vendas, analista de Gestão da Qualidade, analista de Tecnologia da Informação.

Figura 15 – Comitê do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia (GME)



Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

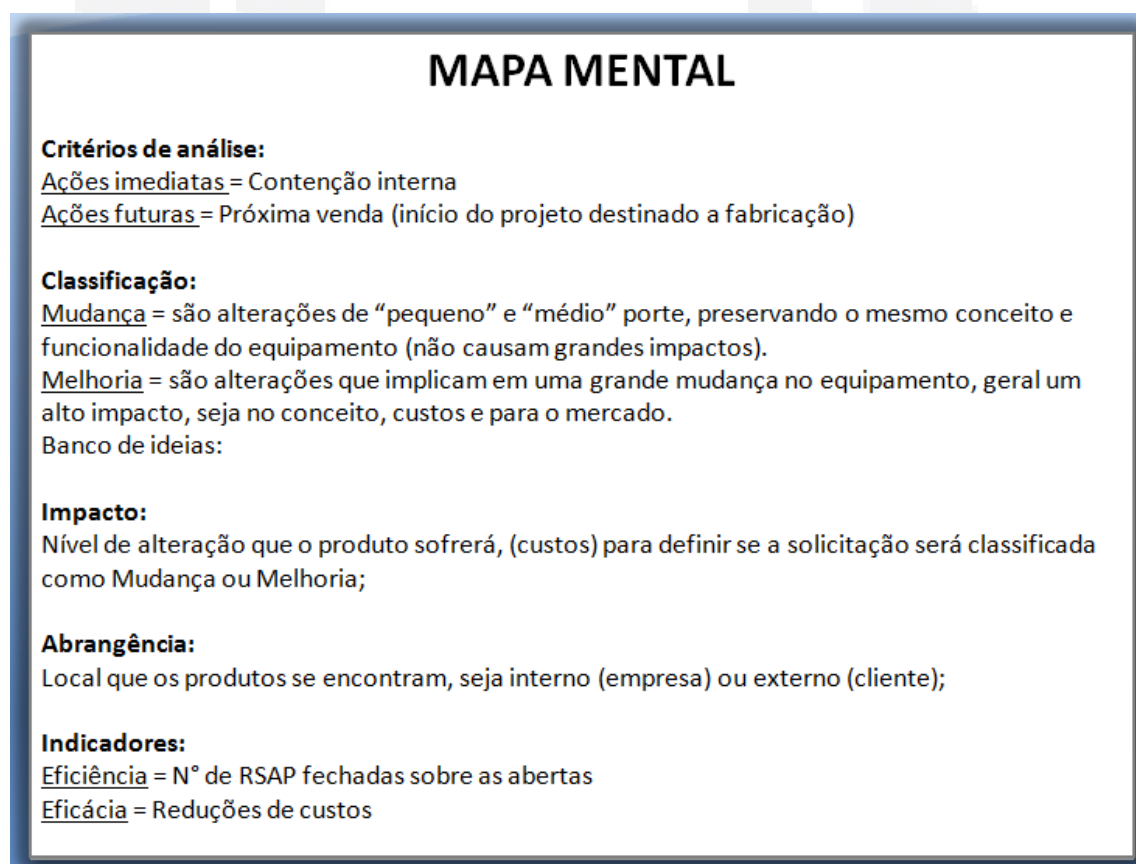
No desenvolvimento do GME, a empresa optou por desenvolver todas as atividades com recurso interno, para isso contou com todo o apoio de TI para o desenvolvimento do *software* Gerenciador de Projetos (GDP) e envolvimento das engenharias para mapear os fluxos das solicitações de mudanças e desenvolvimento dos procedimentos, treinamentos da equipe, divulgação de informações e vivência na rotina.

Esta decisão foi tomada em virtude de haver a oportunidade do trabalho de conclusão do curso de engenharia de produção e por entender que toda a inteligência e experiência estavam dentro da empresa, com os funcionários e recursos disponíveis em tecnologia,

podendo assim resultar em um trabalho que busca evitar os detalhes falhos e incompreendidos no fluxo. Desta maneira, a empresa ganha em gestão do conhecimento, por estar mantendo o conhecimento com os colaboradores internos e da mesma forma ganha em tempo de resposta, por não necessitar de pessoas de fora para fazer possíveis ajustes ou melhorias no *software*.

A abertura de um *Kaizen* teve como foco mapear o fluxo atual das mudanças dos produtos de engenharia, por onde elas percorrem e quem são os envolvidos no processo atual e suas responsabilidades, a fim de definir o fluxo ideal das informações. Este processo também teve por finalidade a elaboração do modelo mental dos critérios de análise para a classificação dos Registros de Solicitação de Alteração de Projeto. O modelo mental visto na Figura 16 é uma matriz elaborada pelo grande grupo, a qual contém as etapas-chave do projeto, como: critério de análise, ações imediatas e futuras, impacto e abrangência. Além disso, foram abordadas as etapas conceituais para o desenvolvimento do *software* GDP, tendo por fim a validação do conceito.

Figura 16 – Modelo Mental dos Critérios de Análise



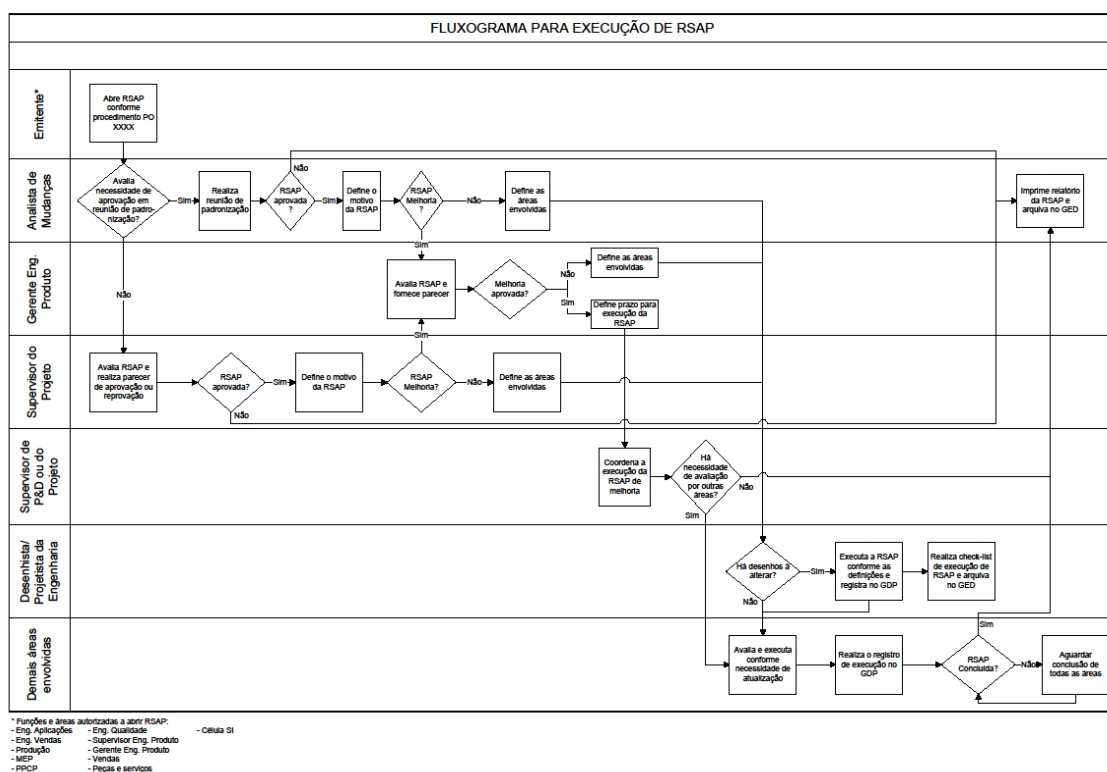
Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

O mapeamento ideal do fluxo do Registro de Solicitação de Alteração de Projeto foi desenvolvido pelo comitê do *Kaizen* após analisar o processo atual e definir quem deveriam ser os responsáveis nas tratativas do RSAP dentro do fluxo.

O fluxograma criado para execução do RSAP, mostrado na Figura 17 – e encontrado ampliado no ANEXO A, foi idealizado com a finalidade de diminuir tempos de respostas, tornar mais assertivo o processo e garantir uma base de informações mais sólida, com maior embasamento nas tratativas, assim o modelo de mapa se torna parte do processo para o desenvolvimento do *software* GDP, utilizando os conceitos do sistema de *workflow*.

O fluxograma da Figura 17 ilustra todas as atividades e responsáveis no processo de tratativa dos RSAP's, desde seu processo de criação, quando ela é tratada como uma Solicitação de Mudanças (SM), passando para a fase de registro (RSAP) até a tomada de ações para as próximas etapas, sendo enviada aos envolvidos até a implantação do RSAP.

Figura 17 – Fluxograma para execução de RSAP



Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

4.3 Criação do *Software GDP* com sistema *Workflow*

O processo de implantação do GME teve início com a criação do *software GDP* - Gerenciador de Projetos, sendo que a tela inicial é mostrada na Figura 18.

O objetivo principal do Gerenciador de Projetos é unificar as informações em um banco de dados integrado e acessível a qualquer funcionário da empresa, ação que visa a redução de custo, devido ao tempo perdido com a busca dos registros de mudanças e alterações dos equipamentos, bem como permitir que os funcionários visualizem informações corretas e efetivas, sendo que o *software* tem a função primordial de gerenciar o fluxo destas solicitações de mudanças e evitar a reincidência de problemas ocorridos nos equipamentos, entre outras citadas no capítulo 1.2, descrevendo os problemas enfrentados pela empresa.

A criação do *software* foi iniciada na primeira semana de agosto de 2012 pelo departamento de tecnologia da informação, com o auxílio da Engenharia de Produto e suporte das informações levantadas no *kaizen*.

A base principal de funcionamento do *software GDP* está conceitualizada no sistema *workflow*, que permite o fluxo automático da mudança, cumprindo as etapas programadas para cada classificação e orientação a que a mudança é destinada.

As informações sobre a mudança são filtradas e classificadas por um analista, responsável pelo andamento do fluxo, encaminhando as atividades para que a implantação seja satisfatória para toda a empresa.

Figura 18 – Tela inicial do GDP

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

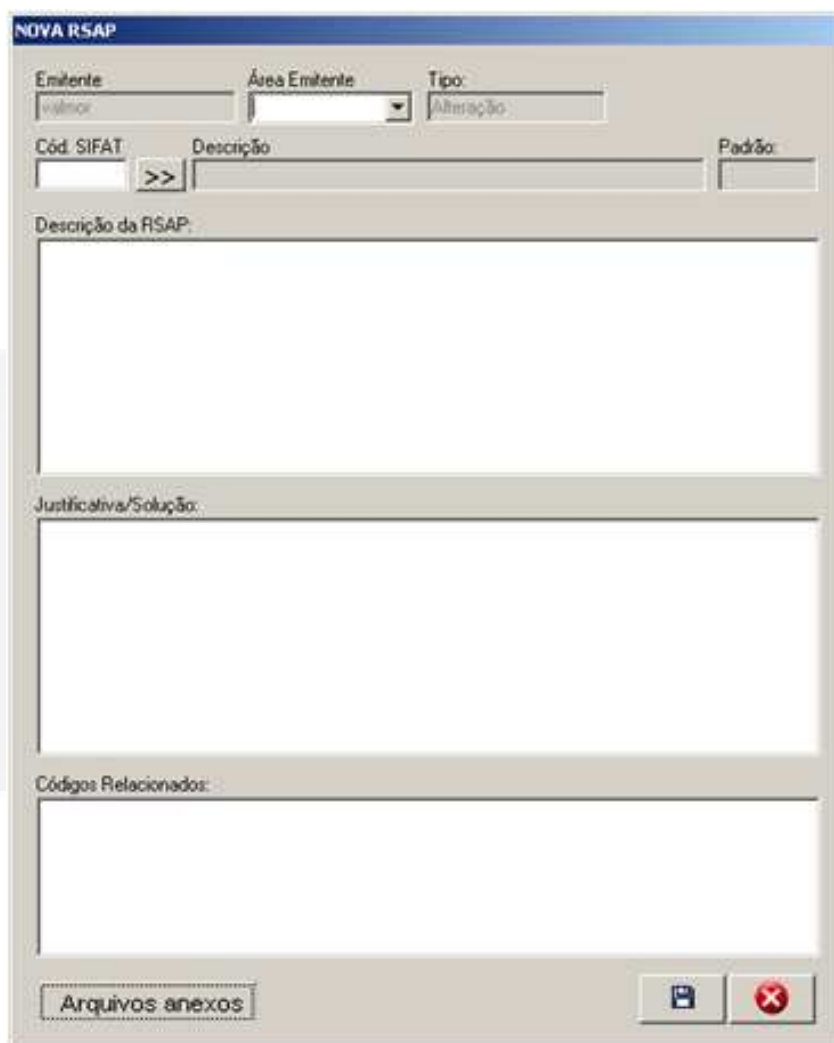
4.4 Processo de criação do RSAP

O Registro de Solicitação de Alteração de Projeto é iniciado quando um originador verifica a necessidade de uma mudança no produto, essa solicitação é informada através do cadastramento via GDP.

A criação do RSAP é ilustrada na Figura 19, de acordo com os passos abaixo, seguindo um processo estipulado como padrão de alimentação de informações no GDP, a fim de permitir que o registro seja criado e tenha sua validade e processo de análise iniciado:

A tela apresentada na Figura 19 é destinada ao originador para preenchimento da solicitação. Todos os campos são obrigatórios para que o RSAP seja enviado para análise e tenha validade.

Figura 19 – Tela de cadastramento de RSAP

A imagem mostra uma interface de software para o cadastramento de RSAP. O título da janela é "NOVA RSAP". No topo, há três campos: "Emitente" com o valor "vismor", "Área Emitente" com uma seta para baixo, e "Tipo" com o valor "Alteração". Abaixo, há "Cód. SIFAT" (campo vazio), "Descrição" (campo com uma seta para a direita) e "Padrão" (campo vazio). Seguem-se três grandes áreas de texto: "Descrição da RSAP:", "Justificativa/Solução:" e "Códigos Relacionados:". Na base da tela, há um botão "Arquivos anexos" e dois ícones de controle (um de salvar e outro de fechar).

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

Área emitente: campo de identificação do setor do originador.

Código Sifat: é o código da família do equipamento para alteração.

Os dados exibidos no campo “padrão” são automaticamente preenchidos de acordo com a escolha do código da família do equipamento, ele representa se o equipamento é padrão ou de origem especial, denominado pela empresa com código 9999. Todo RSAP cadastrado com o código de produto especial é revisado pelo analista a fim de identificar se o produto tem um código padrão. Este filtro para correção do código tem o propósito de facilitar na

localização/pesquisa do equipamento pelos projetistas no GDP. Nesta mesma revisão, o analista verifica se as informações cadastradas são suficientes e coerentes, caso não, o RSAP é imediatamente reprovado e o sistema envia automaticamente um e-mail ao setor do originador, informando da reprovação e o seu motivo.

Descrição do RSAP: campo destinado para preenchimento das informações sobre a mudança ou melhoria dos problemas enfrentados.

Justificativa/Solução: este campo foi criado para informar a justificativa da criação do RSAP e/ou uma possível solução. Esta etapa foi criada para instigar que os funcionários sugiram soluções provenientes da sua experiência sobre o problema.

Códigos relacionados: este campo solicita o código do equipamento pertencente à família, para busca mais rápida do analista ao verificar e constatar o problema, servindo após como filtro para pesquisa de todos os usuários que utilizam o *software* para rotina de suas atividades.

Arquivos anexos: o botão serve para o originador anexar uma imagem que pode auxiliar na ilustração do problema ou da solução. Também pode servir para enviar um croqui ou documentos que podem ajudar nas próximas atividades.

Após o término de preenchimento dos campos acima, o originador salva o RSAP e automaticamente o GDP grava um número para esta solicitação, que é enviado para um banco de dados integrado. No momento que o originador clica na opção “salvar” e o banco de dados for alimentado, o GDP envia um e-mail ao Analista de Mudanças de Engenharia, avisando que um novo RSAP foi criado com o código de quatro dígitos e solicitando que o analista efetue suas atividades no processo, dando andamento ao fluxo.

Na Figura 20, após salvar o RSAP, o número do registro e a data se tornam visíveis e o status passa para a fase de análise.

Figura 20 – Tela visual da RSAP cadastrada e em *status* de análise

Controle de RSAP V.2.3

Arquivo Senha Relatório Administração Sobre

GERENCIADOR DE RSAP

sulmaq equipamentos

Informações do Registro

N°: 3043 Emitente: PEDRO Motivo: Área Emitente: INSTALAÇÃO Data Registro: 06/08/2012

Produto: Cód. SIFAT: 11164 Descrição: ESTERILIZADOR INDIVIDUAL PARA FACAS E CHAIRAS A4 Padrão: SIM

Itens alterados | Itens atualizados/Pendentes | Arquivos anexos | Análise

Registro do Projeto | Parecer da Engenharia | Códigos Relacionados | Parecer Melhorias

Descrição:

Alterar projeto do esterilizador de modo que a água chegue ao nível do cabo da faca.
Sugestão 1: Posicionar o tubo ladrão da água mais para cima.
Sugestão 2: Posicionar a Tampa PEAD mais para baixo.

Justificativa:

A água está saindo pelo ladrão antes de esterilizar o cabo da faca (Segue anexo)

Data da Implantação:

Nova Atualizar

Analisar Admin

Avaliar Imprimir

Parecer Melhoria SAIR

Localizar

N° RSAP: >>

Status: Em análise

Tipo de Registro:

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

4.5 Análise do RSAP

O fluxo de entrada das solicitações de mudanças de alteração ou melhoria é centralizado via GDP e conduzido pelo Analista de Mudanças de Engenharia, que efetiva o pedido formalmente.

Vale lembrar que para os RSAP's classificados como alteração o analista conduz juntamente com o auxílio do supervisor do projeto para dar continuidade à aprovação e repasse das próximas etapas. Para tratar os RSAP's classificados como melhoria, o analista deve reunir o comitê para atuar de forma mais abrangente por terem um maior impacto, seja em sua abrangência, custos, etc.

Todas as informações registradas no GDP ficam visíveis para qualquer usuário, porém até a fase de análise elas ainda não foram validadas pelo analista, o que deixa todos os registros inválidos para implantações nos projetos, cabendo aos usuários ficarem alertas que o problema pode existir e questionar o analista sobre a efetivação ou não.

O analista torna-se um filtro para evitar solicitações desnecessárias, verificando se o Registro de Solicitação de Alteração de Projeto está corretamente preenchido. Ele analisa se o problema é reincidente, fazendo uma busca dentro do banco de dados e verificando a duplicidade nas solicitações. Após, adiciona os comentários prévios, formalizando e relatando seus conhecimentos técnicos e endereçando o RSAP para aprovação do supervisor do projeto. O analista é responsável por analisar a origem das mudanças e coordenar as alterações junto com o supervisor ou melhorias junto ao comitê com os responsáveis dentro dos setores.

Os RSAP's podem ser oriundos dos processos descritos a seguir, quando se tratam de mudanças ou alterações de equipamentos, provenientes de problemas ou sugestões, sendo analisados e alimentados de forma escrita nos campos do *software* ou anexados, unicamente no GDP com seus devidos comentários, para posterior análise:

Registro de Anomalias – RA;
Registro de Ação Corretiva – RAC;
Solicitações de clientes;
Novas diretrizes de fornecedores;
Padronização de soluções;
Solicitações provenientes de fábrica;
Mudança de processos na (Fábrica e Instalação)
Gerência da Engenharia de Produto;
Solicitações da diretoria;
Legislação;
Engenharia da Qualidade;
Pesquisa de Marketing;
Reunião de retorno de obra;
Visita técnica no cliente;
Gestores de venda;
Alterações no *layout*;
Setor de Peças e Serviços.

Cabe ao analista de mudanças de engenharia verificar se o RSAP necessita de uma reunião para melhores conclusões ou mudanças de classificação, passando para um projeto de melhoria, que deve ser tratado pelo comitê. A Figura 21 ilustra a tela de convocação de reunião, tela usada também para os RSAP's de melhorias.

Figura 21 – Tela de análise e convocação de reunião do RSAP

A interface 'Em Análise' é composta por:

- Necessita reunião:** Com opções de rádio para 'Sim' e 'Não', e uma caixa de seleção para 'Realizada'.
- Aprovadores:** Uma lista de e-mails (Eng. 01@sulmaq.com.br a Eng. 09@sulmaq.com.br) com botões de seta para mover itens para a caixa de responsabilidade.
- Responsável pela aprovação desta RSAP:** Uma caixa vazia para o nome do responsável.
- Comentários:** Uma área de texto para observações.
- Botões:** 'Salvar' e 'Cancelar' no canto inferior direito.

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

4.6 Análise de impacto e abrangência do RSAP

O analista de mudanças de engenharia e o supervisor do produto realizam uma análise da solicitação de mudança ou melhoria para verificar se a mesma é oriunda de problemas que poderão causar garantias/custo de não qualidade dos produtos, que poderão estar em processo de projeto de produto, processo de fabricação, processo de instalação e/ou *start up*.

Caso a solicitação seja oriunda de problemas, é realizada uma avaliação de impacto e abrangência, conforme itens abaixo relacionados.

ITENS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO:

- Projeto do produto;
- Lista de custos;
- Reposição;
- Layout, bloco de engenharia de aplicações;
- Descrição Sifat;
- Manuais;
- Marketing;

- Configuração da engenharia de vendas;
- Configuração da engenharia de produto;
- Ficha técnica;
- Processo de fabricação;
- Mecatrônica e automação;
- Matriz / gabarito;
- Compras / fornecedor.

LOCAIS PARA AVALIAÇÃO DA ABRANGÊNCIA

- Equipamentos em processo de produção;
- Equipamentos em processo de instalação;
- Equipamentos em processo de projeto e/ou desenvolvimento;
- Equipamentos em estoque;
- Alterações de itens em estoque;
- Estoque de segurança e itens que devem ser consumidos;
- Equipamentos já instalados e com necessidade de *recall*;
- Equipamentos em processo de negociação / engenharia de vendas.

Esta avaliação tem seus registros alimentados no GDP, a fim de indicar aos usuários responsáveis pelo RSAP onde se encontram os equipamentos relacionados, permitindo que haja uma rápida ação, bloqueando o equipamento no seu fluxo, conforme Figura 22.

Figura 22 – Tela de manutenção: impacto e abrangência

Código	Tipo	Descrição	Situação
1	Impacto	Bloco de aplicações	Ativo
2	Impacto	Lista de custos	Inativo
3	Abrangência	Produtos em orçamento/vendas	Ativo

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

4.7 Avaliação e aprovação para execução dos RSAP

Após conclusão da etapa de análise, já verificando e filtrando todas as informações, garantindo que o RSAP esteja completo e apto aos trabalhos, o registro é enviado ao supervisor do projeto para aprovação. Quando este não está presente, o analista ou gerente da Engenharia de Produto também podem ser responsáveis por esta etapa.

A aprovação do RSAP, Figura 23, é um dos critérios mais delicados do processo, pois cabe ao supervisor ou analista verificar a gravidade do problema e rastrear o que ele irá afetar nos equipamentos e nos locais em que estão, por exemplo: em estoque, no cliente, em produção, etc.

Mediante aprovação, existe a necessidade do supervisor ou analista efetuarem comentários sobre a ação ou cuidados a serem tomados nas implantações dos registros. Todas as informações são arquivadas no banco de dados e é enviado um e-mail de repasse de informações à próxima etapa, para que o fluxo seja corretamente seguido e todos os envolvidos estejam cientes dos ocorridos e avisos descritos sobre o RSAP.

Figura 23 – Tela de aprovação e inserção de comentários do RSAP

Aprovação RSAP

Aprovação Engenharia

☒ Aprovado
☐ Reprovado

Data: 6/8/2012 Responsável: valmor Motivo: ERRO

Parecer da engenharia:

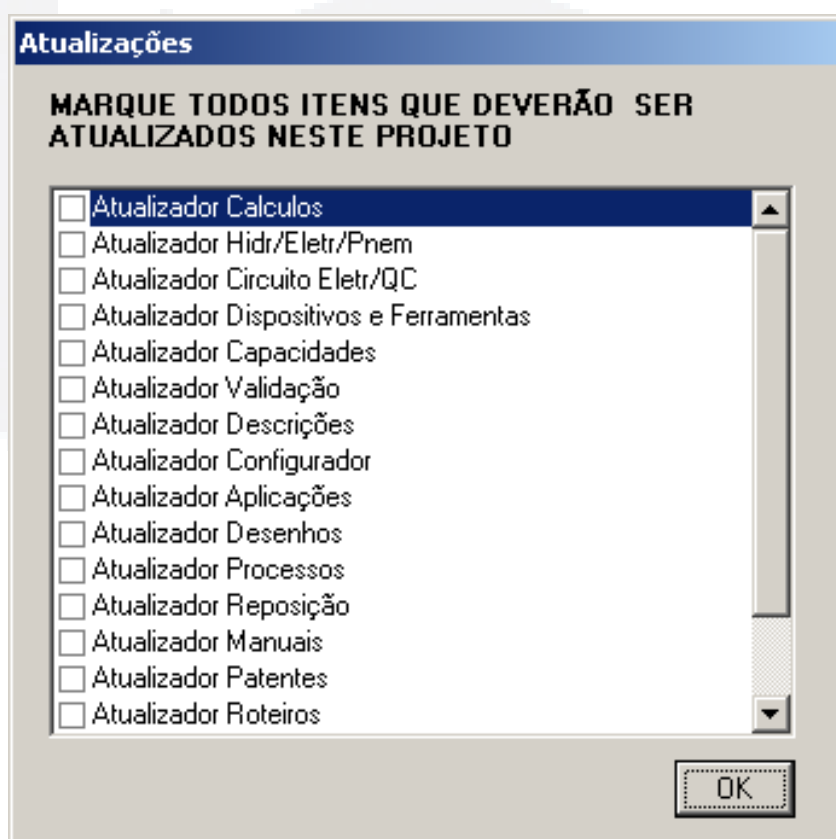
Salvar Cancelar

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

Quando a aprovação for concluída e salva, o responsável por esta etapa deve preencher os campos que abrirão para o RSAP, conforme Figura 24.

Cada campo marcado na Figura 24 representa a necessidade de rever a indicação e, ao salvar o RSAP, o GDP envia um e-mail ao responsável para efetuar a ação mediante as informações recebidas, como por exemplo: se o analista marcar o campo atualizador desenhos, o projetista da Engenharia de Produto irá receber um e-mail com todas as informações do RSAP e sua ação é abrir o projeto referenciado, efetuando as solicitações acordadas. Quando concluir sua ação, o projetista adiciona no registro o que fez e por fim salva, finalizando sua etapa.

Figura 24 – Tela de aprovação e inserção de comentários do RSAP



Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

Quando todos os envolvidos das tarefas acima concluírem suas atividades, o GDP envia um e-mail ao analista de mudanças de engenharia informando que o RSAP pode ser concluído. Cabe ao analista verificar se as ações foram eficazes e se solucionarão a solicitação. Através de uma pesquisa no *software* o analista consegue visualizar as ações pendentes da Figura 24 e seus responsáveis para caso seja necessário haver uma cobrança para finalização do RSAP.

O Gerenciador de Projeto (GDP) envia, a cada cinco dias, um *e-mail* ao responsável da tarefa pendente, RSAP XXXX, informando que a mesma encontra-se parada desde a data, ex: 01/10/2012. Este mesmo *e-mail* é enviado ao analista para que efetue a cobrança junto ao responsável.

Se os campos da Figura 24 forem marcados com etapas subsequentes, ou seja, atualização de projeto, custos e vendas, o GDP dispara as ações de acordo com o fluxo descrito no exemplo abaixo:

A Engenharia de Produto recebe um RSAP que necessita de alteração do equipamento/seus custos. Ao concluir e salvar esta ação, o GDP envia um *e-mail* liberando o RSAP ao departamento de orçamentos, informando que o projeto da família do código informado deverá ter seus custos atualizados. Quando o departamento de orçamentos atualizar os custos do projeto e salvar a ação, o GDP envia um *e-mail* ao departamento de vendas avisando que os custos do projeto com o código da família, foi atualizado e necessita rever o preço de venda dos equipamentos desta família. Caso o RSAP se tratar de um único equipamento, este terá o mesmo fluxo acima e seu preço reajustado.

O sistema por *workflow* criado nos fluxos do GDP permite que atividades pertencentes ao mesmo setor sejam trabalhadas em paralelo, como por exemplo: atualização de projeto, manual, descrição dos equipamentos, pois o *workflow* entende que as atividades estão dentro do mesmo setor. Porém, estas atividades devem ser salvas independentes pelos usuários responsáveis, para depois liberar a etapa de Engenharia de Produto a outro departamento. Conforme já mencionado, o analista fica monitorando se alguma atividade está parada em algum setor ou responsável para verificar ações e dar continuidade ao fluxo e consequentemente finalizar o RSAP.

Ao finalizar todas as etapas e atividades de um RSAP, o analista tem a liberação do GDP para concluir e aprovar o registro, de acordo com a Figura 25 - quando se trata de alteração - ou de acordo com a Figura 26 - quando se trata de melhoria.

Figura 25 – Tela de aprovação do RSAP (alteração)

Itens alterados | Itens atualizados/Pendentes | Arquivos anexos | Análise

Registro do Projeto | **Parecer da Engenharia** | Códigos Relacionados | Parecer Melhorias

Aprovação Engenharia

☐ Aprovado ☐ Reprovado

Data: Responsável:

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

Figura 26 – Tela de aprovação e do RSAP (melhoria)

Itens alterados | Itens atualizados/Pendentes | Arquivos anexos | Análise

Registro do Projeto | Parecer da Engenharia | Códigos Relacionados | **Parecer Melhorias**

Melhoria:

☐ SIM ☐ NÃO

Autor: Data: Prazo:

Parecer:

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

4.8 O uso do RSAP na rotina da engenharia

O GDP proporciona ao projetista a garantia de que a informação está em um único lugar. Este fato faz com que o projeto tenha uma maior segurança nas suas soluções. O GME foi proposto com o principal objetivo de centralizar e melhorar o fluxo das informações/mudanças, facilitando a inserção e pesquisa de registros, para assim toda a empresa ter um local único de registros e pesquisa.

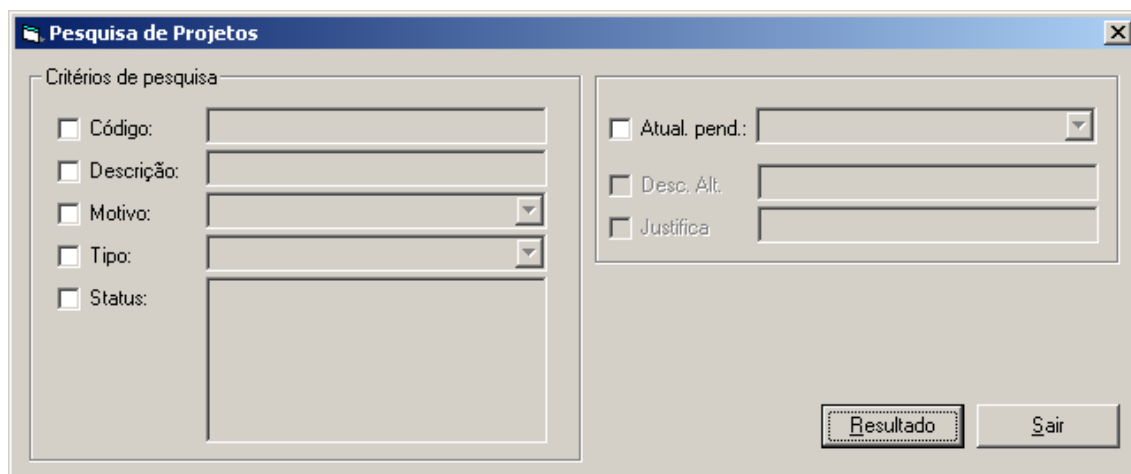
Assim, o GME usado como procedimento e o GDP usado como ferramenta rotineira tornam-se um manual autoexplicativo aos novos funcionários.

O GME determina as atividades e cuidados que os projetistas devem tomar em suas rotinas. Ao iniciar um novo projeto ou derivar de outro, como por exemplo, copiar o projeto de uma máquina de tripas 200 suínos/hora para uma máquina de tripas 260 suínos/hora, os projetistas devem pesquisar no banco de dados as informações relacionadas com o equipamento e sua família, analisando os RSAP's encontrados e avaliando a implantação no novo equipamento. Só após a implantação dos RSAP's, o projeto pode ser enviado à fabricação e, posteriormente, o projetista deve implantar os RSAP's em toda a família das máquinas de tripas.

O RSAP só pode ser finalizado quando estiver implantado em toda a família do equipamento, o que assegura que ao copiar o projeto, este já esteja atualizado e suas diretrizes estejam de acordo com as normas de Engenharia de Produto. Caso a Engenharia de Produto esteja com outras prioridades, a implantação dos RSAP's na família não precisa ser feita de imediato, porém estes RSAP's devem continuar abertos.

A Figura 27 ilustra a tela de pesquisa, na qual o projetista deve rastrear toda e qualquer informação cadastrada sobre o projeto.

Figura 27 – Tela de pesquisa dos RSAP's

A interface de pesquisa dos RSAP's é apresentada em uma janela intitulada "Pesquisa de Projetos". À esquerda, sob o título "Critérios de pesquisa", há uma lista de campos com checkboxes: "Código:", "Descrição:", "Motivo:", "Tipo:" e "Status:". Cada campo possui um formulário de entrada adjacente. À direita, há uma seção com checkboxes para "Atual. pend.", "Desc. Alt." e "Justifica", cada um com um formulário de entrada. No canto inferior direito, há dois botões: "Resultado" e "Sair".

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

O campo permite o filtro por código da família, descrição do equipamento, motivos, tipo (alteração / melhoria / banco de ideias), *status* (criada, análise, aprovada e até mesmo reprovada) e atualização pendente, que trata diretamente das atividades da Figura 24 que não foram concluídas.

A diretriz do GME indica que o projetista deve gerar o relatório sempre que for iniciar os trabalhos em um determinado equipamento, para assim ter conhecimento se existe alguma ação a ser feita no mesmo. O relatório gerado na extensão PDF da pesquisa é ilustrado na Figura 28.

Com as informações do relatório, o projetista deve anotar os números de RSAP's que são provenientes de seu projeto para após discutir as ações com seu supervisor e implantá-las.

O relatório gerado e os números de RSAP's anotados pelos projetistas devem ser salvos no histórico do projeto, a fim de garantir que o processo do GME foi cumprido e o equipamento foi atualizado.

Figura 28 – Relatório gerado pela pesquisa dos RSAP's

 RELATÓRIO DE RSAP					Registros: 5
					Impressão em: 8/8/2012
N.º	DATA	CÓD. VENDA	DESCRIÇÃO	STATUS	
3039	23/9/2011	11286	MATAMBREIRA PARA LINHAS START-STOP	Em análise	
Descrição Alteração:			Justifica:	Códigos Relacionados:	
PREVER REFORÇO ENTRE O REDUTOR E A LATERAL TRASEIRA DA MATAMBREIRA.			CASO O SENSOR FIM DE CURSO FALHE, O CARRO VAI BATER NO LIMITADOR DE CURSO E O MOTOR DEVE DESARMAR POR SOBRE CARGA. O QUE DEVEMOS EVITAR É QUE A ESTRUTURA SE DOBRE DEVIDO A FORÇA QUE É FEITA ANTES QUE ISTO OCORRA.	11286 11286-2	
3040	23/9/2011	11028-6	DEPILADOR CONTINUO 600	Em análise	
Descrição Alteração:			Justifica:	Códigos Relacionados:	
Avaliar possibilidade de não fazer mais o cód 105072 de BR quadrada. Fazer duas chapas de 1/4" e já com a furação feita no laser ou um oj de solda de 3 chapas, duas laterais e uma inferior.			Eliminar a serra, fresa e furação. O tempo de fabricação seria muito menor.	105072.	
3041	23/9/2011	11161	LAVABOTAS COLETIVO MECANIZADO DE ESCOVA CILÍNDRICA HORIZONTAL	Em análise	
Descrição Alteração:			Justifica:	Códigos Relacionados:	
Uma das porcas que tem o objetivo de enosto das escovas deve ter rosca esquerda. (Segue Anexo)			As porcas tem o mesmo código, sendo assim, tem a rosca para os mesmos lados, e, consequência disso não ocorre o travamento das escovas. (Caso ocorreu no Cliente NUTRIBRAS)	801627, 301958, 801673	
3042	23/9/2011	11373	LAVATÓRIO INDIVIDUAL	Em análise	
Descrição Alteração:			Justifica:	Códigos Relacionados:	
Avaliar possibilidade de alteração da CH ALVANCA LAVATÓRIO (253151), talvez inserir um enosto da CHAPA com o LAVATÓRIO ou aumentar a espessura da chapa.			Com a frequência utilização do equipamento, a chapa acaba se danificando (ficando reta, sem as dobras), assim os operadores necessitam forçar mais para abertura da válvula.(problema verificado do cliente SEFAR - Vídeo: I:\Equipamentos\Instalações\VÍDEOS a12-09-2011).	253151, 253151	

Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

4.9 Processo de atendimento à fábrica

Quando a fábrica necessita de auxílio imediato em problemas ou dúvidas encontradas referentes a equipamentos, deve solicitar ao analista de mudanças de engenharia, que faz uma verificação e dá andamento à solicitação.

Problemas ou dúvidas relacionados a desenhos, cotas, vistas, procedimentos e solda, devem ser tratados diretamente com o projetista responsável pelo desenho, que faz a correção

necessária e salva no histórico do *software* de projeto. E para os problemas ou dúvidas relacionados a projetos, tais como, problemas de concepção, montagem, processo de fabricação, funcionalidade e validações, o funcionário da produção interage diretamente com o analista de mudanças de engenharia e supervisor do projeto, criando uma ação imediata para adequação do produto em fábrica, a fim de aperfeiçoar e agilizar a solução do problema sem comprometer o processo de fabricação em relação a prazos. Após, o analista de mudanças verifica as ações tomadas emergencialmente e solicita a abertura de um RSAP para alteração definitiva do projeto, evitando que o problema encontrado reincida em fábrica.

Neste RSAP aberto, os campos são preenchidos com a descrição do problema, a solução dada no momento e fotos tiradas antes e depois, assim a Engenharia de Produto tem a oportunidade de analisar a solução adotada e pesquisa se esta forma foi a melhor encontrada, caso não, irá verificar outra ação para os próximos equipamentos.

4.10 Tratativas de RA pela Engenharia de Produto

Sempre que o departamento de qualidade da fábrica encontra uma não conformidade, é aberto um Registro de Anomalia perante o setor responsável, no caso dos equipamentos o RA é destinado à Engenharia de Produtos, que deve atuar na solução do problema e registrar no GDP para que não haja reincidência

O analista de mudanças de engenharia avalia o registro de anomalia e, após, efetua uma pesquisa no GDP para verificar se o mesmo já possui um RSAP relacionado com o problema encontrado. Caso não tenha, o analista insere os dados do RA, registrando a informação. Se houver algum registro relacionado, o RA retorna ao departamento de qualidade, relatando que já existe uma ação de contenção e finaliza a ação.

Todo RA inserido no GDP é reportado ao departamento de qualidade, descrevendo que o problema será tratado e está registrado. Este RSAP, oriundo de uma não conformidade, tem especificado em seus campos o número do registro de anomalia aberto, para que o supervisor e projetista saibam que foi derivada de um registro de anomalia.

Sobre a tratativa, o analista de mudanças reporta ao supervisor do projeto que analisa juntamente com o projetista, definindo ações necessárias para resolução do problema e, posteriormente, dissemina o aprendizado à equipe para conscientização de todos, alertando sobre a abertura do RSAP e sua tratativa.

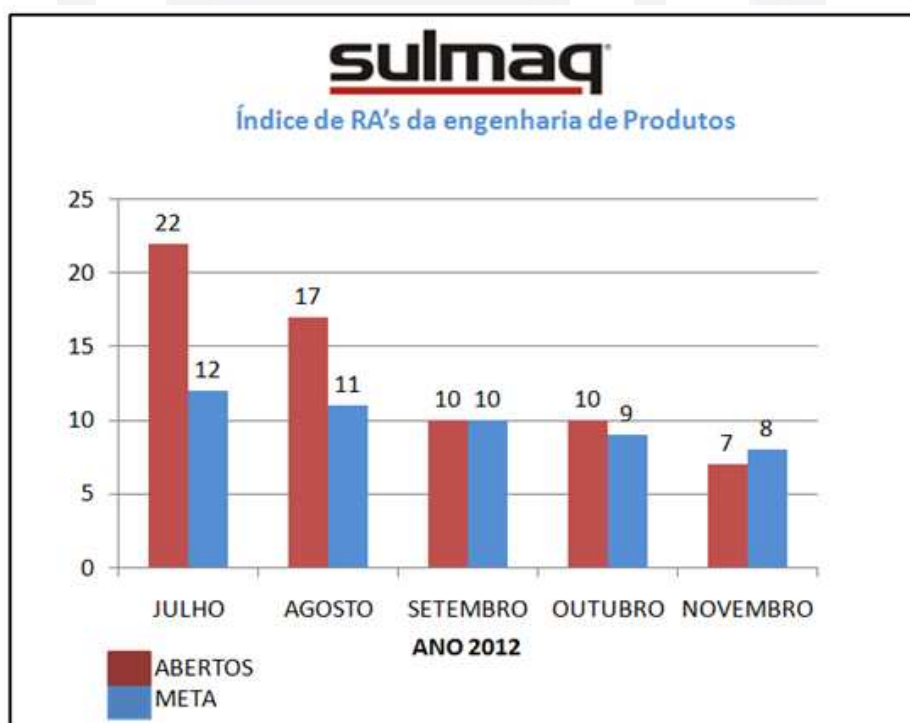
Em casos de RA's já registrados como RSAP's, porém reincidentes, os mesmos são repassados ao gerente da Engenharia de Produto, que faz uma análise e aplica medidas disciplinares cabíveis ao responsável, podendo ser em forma de treinamento ou até mesmo advertência.

4.11 Resultados quantitativos alcançados após a implantação do GME

Após a implantação do GME, resultados positivos começam a ser demonstrados. Houve uma grande redução de Registros de Anomalias abertos pelo departamento da qualidade para a Engenharia de Produto, resultado que demonstra que o número de problemas encontrados em fábrica está se tornando menor, fazendo com que o fluxo de reprojeito diminua e juntamente com seus prejuízos, como: tempo que os funcionários de fábrica ficam parados com os problemas, funcionário do departamento da qualidade abrindo e registrando causas nos RA's, Engenharia de Produto corrigindo projetos.

O gráfico ilustrado na Figura 29 demonstra a redução de RA's abertos para a Engenharia de Produto, a qual determinou uma meta inicial como teste de reduções, a fim de gerar índices e históricos que mostrem à diretoria da empresa que o GME é um projeto implantado que traz resultados, tanto em avanços como em redução de prejuízos.

Figura 29 – Índice de RA's da Engenharia de Produtos



Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

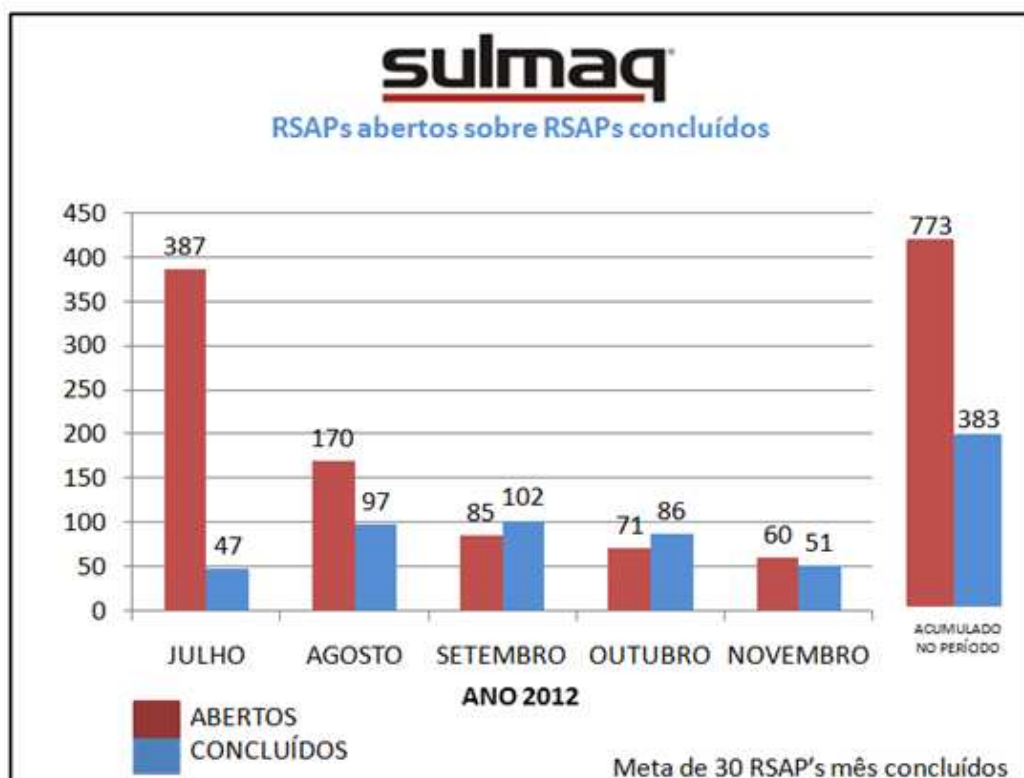
A redução de RA's reflete também em uma melhor qualidade nos projetos, os resultados demonstram que os projetistas estão pesquisando no GDP os problemas que os equipamentos podem ter, corrigindo assim os projetos antes do envio à fábrica, cumprindo os procedimentos do GME.

O gráfico da Figura 30 demonstra a efetividade nos trabalhos sobre os RSAP's abertos. Com o início dos trabalhos no GDP, houve uma grande procura dos funcionários para registrar os problemas ocorridos, que antes eram resolvidos de diversas formas não registradas, o que tornava muitos destes problemas reincidentes.

A Engenharia de Produto vem atuando de forma forte na solução dos RSAP's, dando aos equipamentos destinados à fabricação uma maior qualidade em sua concepção, com projetos mais bem definidos e detalhados.

Os RSAP's são acumulativos e interpretando o gráfico da Figura 30, extraído com histórico mensal, percebe-se que do mês de julho a novembro foram abertos 773 RSAP's, dos quais 383 foram concluídos neste período. A Engenharia de Produto estipulou como meta mínima/mês concluir 30 RSAP's, podendo ser em forma de implantação ou reprovação.

Figura 30 – Relatório de RSAP's concluídos sobre RSAP's abertos

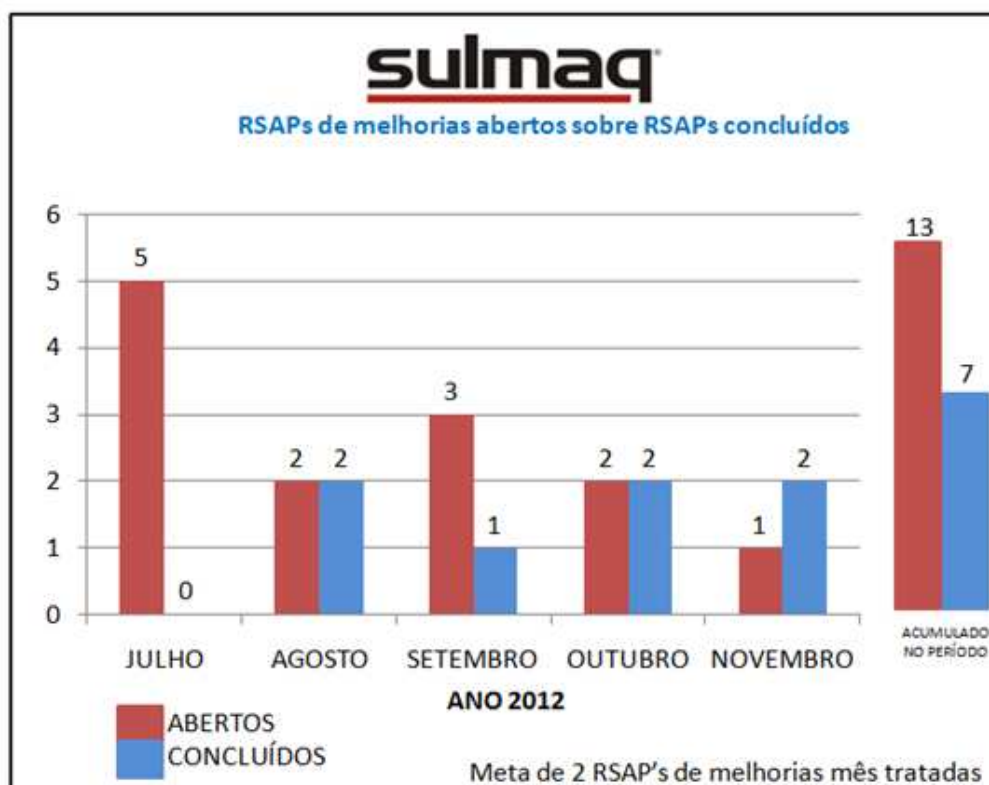


Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

O relatório da Figura 31 mostra o número de RSAP's abertos e classificados como melhoria de projeto, necessitando dos trabalhos do comitê, que é convocado pelo analista de mudanças de engenharia, de acordo com o envolvimento no equipamento em questão.

Cada comitê é conduzido pelo supervisor do projeto e o analista. Seu tempo de implantação pode variar com a venda do equipamento, gastos com a melhoria no projeto, recursos disponíveis e até mesmo a quantidade de serviço dentro da Engenharia de Produto, possibilitando assim uma priorização do assunto.

Figura 31 – Relatório de RSAP's de melhorias abertos sobre RSAP's concluídos



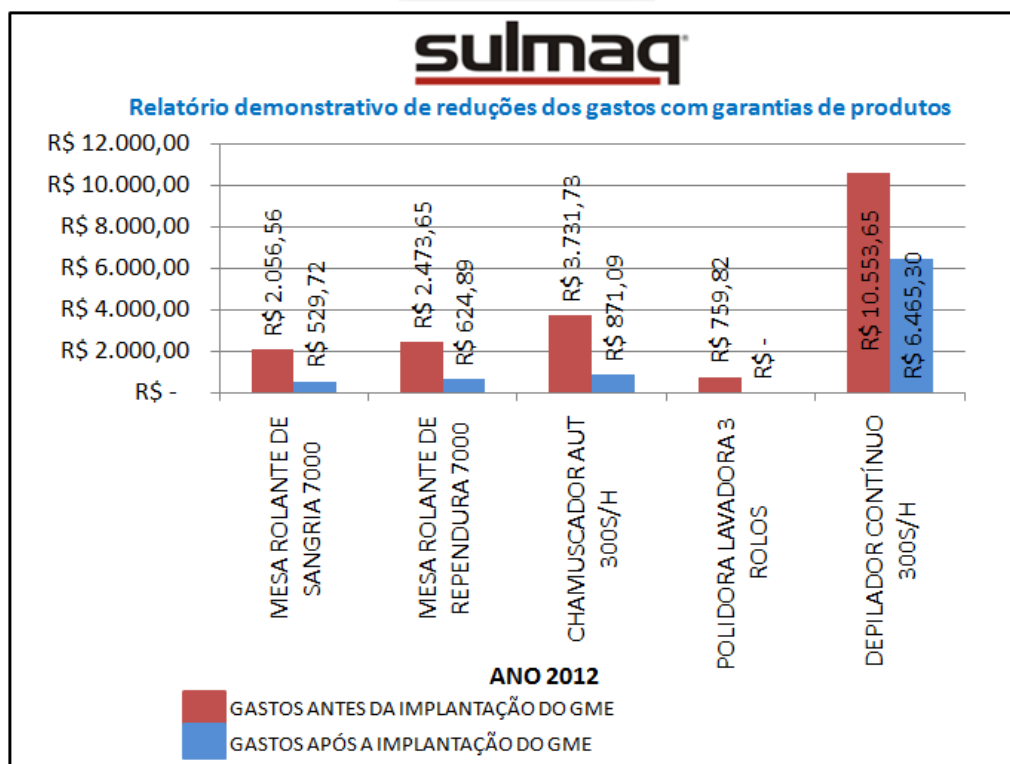
Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

Mediante estudos para a implantação do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia na empresa Sulmaq, alguns equipamentos foram selecionados para demonstração dos resultados, sendo registrados os gastos com estes produtos antes e após a implantação do GME. O processo de monitoramento de gastos com os equipamentos selecionados iniciou desde a venda dos produtos, passando pela fase de engenharia, processo fabril, até a instalação no cliente final, quando os equipamentos estivessem em pleno funcionamento na linha frigorífica.

Desta forma, verificou-se os gastos que cada equipamento gerou, registrando todos os problemas e cadastrando-os como RSAP no Gerenciador de Projetos (GDP), para posterior tratativa e acompanhamento através do processo de GME.

Os resultados comparativos são ilustrados na Figura 32, concluindo-se a redução de gastos/prejuízos com o produto, seja em Engenharia de Produto, fabricação e garantia no processo de instalação.

Figura 32 – Relatório demonstrativo de reduções dos gastos com garantias de produtos



Fonte: Banco de dados da empresa (2012)

Dentro do período de acompanhamento dos produtos selecionados antes e depois da implantação do GME, pode-se perceber uma diminuição de gastos vinculados a problemas ou melhorias de produtos, sendo que dos equipamentos monitorados a redução chegou a ser superior a R\$ 11.000,00.

Em virtude de a empresa não disponibilizar os dados mensais de garantias dos produtos, pode-se estimar uma redução de gastos de aproximadamente R\$ 100.000,00/mês para todas as vendas ocorridas e entregues dentro dos cinco meses do processo de implantação do GME, o que resulta para a empresa Sulmaq uma redução de 2,22% de gastos com garantia do produto/mês, passando a representar aproximadamente 1,51% da venda total do mês, quando anteriormente representava 3,73%.

Nos resultados medidos no gráfico da Figura 32, foram contabilizados apenas os gastos gerados com a parte mecânica dos produtos (peças defeituosas, seja por falha de engenharia ou do próprio processo fabril, retrabalhos, funcionário parado em virtude dos problemas, internos – empresa ou externos – cliente). Nos números apresentados acima não foram levantados os gastos gerais de garantias com despesas de viagens, alimentação, deslocamentos, em virtude das instalações ocorrerem em diversos pontos do Brasil e ter muitas variações de gastos.

4.12 Resultados qualitativos alcançados após a implantação do GME

O número de reclamações de problemas oriundos da produção foi menor, resultado percebido também pela redução do número de ligações ao departamento de Engenharia de Produto, possibilitando aos projetistas uma maior dedicação e atenção aos projetos em andamento.

Foi observada também uma melhoria na qualidade técnica dos projetistas, pois com os problemas encontrados nas pesquisas de RSAP's, os projetistas estão interagindo mais com departamentos como métodos e processos, engenharia da qualidade, produção e outras engenharias, o que possibilita uma maior aprendizagem e conhecimento dos projetos. Com estas discussões o projetista se torna o pai do problema, o que implica em uma responsabilidade maior sobre o mesmo.

As lições aprendidas estão sendo difundidas na engenharia e transformadas em melhorias/soluções, como por exemplo: o que foi feito para resolver o problema da ponta de eixo do depilador? O retentor dos mancais nas máquinas de tripas deve ser de dupla vedação? Para outro equipamento a solução pode ser diferente, porém a experiência pode contar para o crescimento destes profissionais.

Ações futuras começam a ser discutidas após a implantação do GME. Uma das ações está voltada à célula de Serviços de Informações (SI) - que trata todos os problemas de equipamentos em obras e garantias. Atualmente, esta célula conta com a atuação de sete profissionais, porém após os resultados alcançados com o GME: melhor qualidade dos equipamentos, menores problemas em obras, começa-se a pensar na redução da equipe, recolocando estes profissionais na linha de frente dos projetos, a engenharia ganha em produtividade, desenvolvimento de novos produtos, entre outras vantagens por terem mais profissionais dedicados a novas soluções e não focados em problemas.

Outra ação visa melhorias no *software*, tornando-o cada vez mais instrutivo e mais assertivo nas pesquisas, informações e geração de relatórios, tornando-o também mais abrangente, possibilitando que outros setores da empresa possam utilizá-lo dentro de suas atividades.



5 CONCLUSÃO

A realização deste estudo de caso permitiu a formulação de algumas conclusões a respeito do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia.

O setor cárneo vem se destacando no mercado mundial devido à alta preocupação com a qualidade de seus produtos para o processamento industrial, aliado à satisfação do consumidor. Um dos principais objetivos das empresas é agregar maior qualidade aos seus produtos e processos, desenvolvendo fluxos e ferramentas de trabalho mais simples, porém mais assertivos e confiáveis.

Com base neste cenário, verifica-se a importância de um sistema de gestão de informações, com um único banco de dados, que proponha disponibilizar os dados de forma *on-line*. Além disto, é de grande valor um banco de dados integrado, vinculado a um fluxo correto de informações, fazendo com que a empresa tenha um melhor desempenho nas respostas à produção, controle nas mudanças de engenharia, custos, vendas, sendo visto também pelo cliente no que tange a qualidade dos produtos, prazos de entrega, assertividade nas decisões.

O principal objetivo deste estudo de caso foi a implantação do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia no departamento de Engenharia de Produto da empresa Sulmaq, com o propósito de melhorar o fluxo e a qualidade de suas informações na área de Engenharia de Produto, facilitar a entrada das solicitações de mudanças, oriundas de toda empresa, e melhorar a tomada de decisão nas implantações destas mudanças em equipamentos, transformando-as em melhorias.

O estudo de caso destaca também que para uma implantação de sucesso, toda empresa precisa estar comprometida, elencar profissionais capacitados para compor a equipe e também deve haver um empenho da direção para apoiar as necessidades durante o desenvolvimento do produto. Neste estudo, um comitê foi formado buscando a excelência dos trabalhos.

Pontos importantes foram alcançados para os resultados serem positivos, como: procedimentos criados e alinhados com a rotina dos funcionários; *software* desenvolvido com o fluxo correto das informações; profissionais treinados quanto ao *software* e procedimentos; conscientização da empresa quanto à importância de ter as informações em um único banco de dados. Além disso, a aceitação dos funcionários para o novo, a mudança.

Estes pontos permitiram que o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia chegasse ao alcance dos problemas mencionados, solucionando de maneira positiva a perda de informações por falta de centralização ou por saída de funcionários da empresa, o fluxo inadequado das informações, a reincidência de problemas nos produtos, equipamentos com custos e preços desatualizados, demora no retorno das informações e tratativas dos problemas nos setores produtivos. Também permitiu a geração de informações instantâneas e mais assertivas referentes aos problemas levantados.

Observa-se que o processo de implantação do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia na empresa Sulmaq ocorreu dentro da metodologia proposta, todos os conceitos estudados foram aplicados na prática e os presentes requisitos foram contemplados durante sua implantação, resultando em importantes melhorias nos produtos e processos.

Os indicadores ilustram os bons resultados obtidos neste estudo de caso, como a redução do número de RA's provenientes dos problemas de fábrica, redução dos problemas encontrados nas instalações dos equipamentos em obra, diminuição das garantias dos equipamentos.

Finalmente, conclui-se que, através da utilização do Gerenciamento de Mudanças de Engenharia, revisado e aplicado neste trabalho, os resultados foram positivos e os objetivos almejados foram alcançados na empresa.

REFERÊNCIAS

- BALCERAK, K. J.; DALE, B. G. **Engineering change administration: the key issues**. Computer Integrated Manufacturing Systems, v. 5, n. 2, p. 125-132, 1992.
- BACCI, L. A. **Combinação de métodos de séries temporais para previsão da demanda de café no Brasil**. 2007. 112p. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itujubá, Itujubá, 2007.
- BENEDETTO, H.; TRABASSO, L.G. **Proposal of a framework for efficient management of the engineering change process**. XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica – COBEM, Bauru, SP, Brasil, 1997.
- CARVALHO, S. **Engineering change management in the product development phase, an industrial case study**. In: Proceeding of European Concurrent Engineering Conference, Erlanden-Nuremberg, Germany, 1999.
- CBGDP – 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS. **Gerenciamento de Mudanças de Engenharia: Conceitos e Tendências**. 2011. 13p. Artigo apresentado no CBGDP 2011, Porto Alegre RS, 2011. Disponível em <http://www.ufrgs.br/cbgdp2011/downloads/9911.pdf> Acesso em Março 2012.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução À Teoria Geral Da Administração**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 494 p. ISBN 13: 978-85-352-1451-2
- CHIAVENATO, Idalberto. Recursos Humanos. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2000
- COSTA, Manfred. **Gestão da Produção e Operações I**. (Especialização em Gerência da Produção e Operações) Lajeado: Centro Universitário Univates, 2012.
- CRUZ, T. **Workflow II: A Recnologia que Revolucionou Processos**. Rio de Janeiro, E-papers Serviços Editoriais, 2004. 211 p. ISBN 85-7605-019-1
- DE SORDI, José Osvaldo. **Gestão de processos: uma abordagem da moderna administração**. 2. ed. São Paulo: Saraiva 2008.

DIPRIMA, M. **Engineering change control and implementation considerations. Production and Inventory Management**, first quarter, 1982.

HORTA, L.C.DA. **Caracterização do Processo de Mudanças de Engenharia**. (Dissertação de Mestrado) São Paulo: 2001.

ICHAK A. **Gerenciando as Mudanças**. O Poder da Confiança e do Respeito Mutuos na Vida Pessoal, Familiar nos Negócios e na Sociedade. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1997. 226 p. ISBN 85-221-

IGDP – INSTITUTO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS. **Conceito, Ferramentas, Sistemas ou Métodos**. Disponível em <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Melhores-preticas> Acesso em Março 2012.

KATZENBACH, Jon R., 1932 – **Equipes de alta performance: conceitos, princípios e técnicas para potencializar o desempenho das equipes** /Jon R. Katzenbach, Douglas K. Smith; tradução de Edite Siegert Sciulli. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2001. – 4ª reimpressão.

LACOMBE, F. J. M. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Saraiva, 2009. 351 p. ISBN 978-85-02-08414-8

MARTEL, R. **Reduction in lead time does make the difference in profitable operations**. Industrial Engineering, October, 1985.

NUMA – NÚCLEO DE MANUFATURA AVANÇADA. **Conceitos Gerais de Desenvolvimento de Produto**. 2006. Disponível em http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/Desenvolvimento_de_Produto.html Acesso em Março 2012

PIKOSZ, P.; MALMQVIST, J. **A comparative study of engineering change management in three Swedish engineering companies**. Anais do DETC 98, ASME Design Engineering Technical Conference. Atlanta, set, 1998.

REIDELBACH, M. A. **Engineering change management for long-lead-time production environments. Production and Inventory Management Journal**, second quarter, p. 84-88, 1991.

ROZENFELD, H. FORCELLINI, F.A. AMARAL, D.C. TOLEDO, J.C. SILVA, S.L. ALLIPRANDINI, D.H. SCALICE, R.K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos - Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006. 542 p. ISBN 978-85-02-05446-2

ROZENFELD, H. **Modelo de referência para o desenvolvimento integrado de produtos**. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Gramado: 1997. Anais. Porto Alegre: 1997. UFRGS, CD-ROM.

ROZENFELD, H. ; AMARAL, D.C. **Proposta de uma Tipologia de Processos de Desenvolvimento de Produto Visando a Construção de Modelos de Referência**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**, Belo Horizonte, 1999. Anais.

SULMAQ INDUSTRIAL S.A – **Informações gerais**. Disponível em: www.sulmaq.com.br. Acesso em: Março de 2011

VALERIANO, Dalton L. **Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos**. São Paulo: Editora Pearson Education do Brasil Ltda, 2005. 295 p. ISBN 85-346-1208-0

WATTS, F. B. **Engineering documentation control handbook**. 2nd, Noyes Publications, New Jersey, 2000.

WATTS. F. B. **Engineering changes: a case study. Production and Inventory Management**, fourth quarter, 1982.

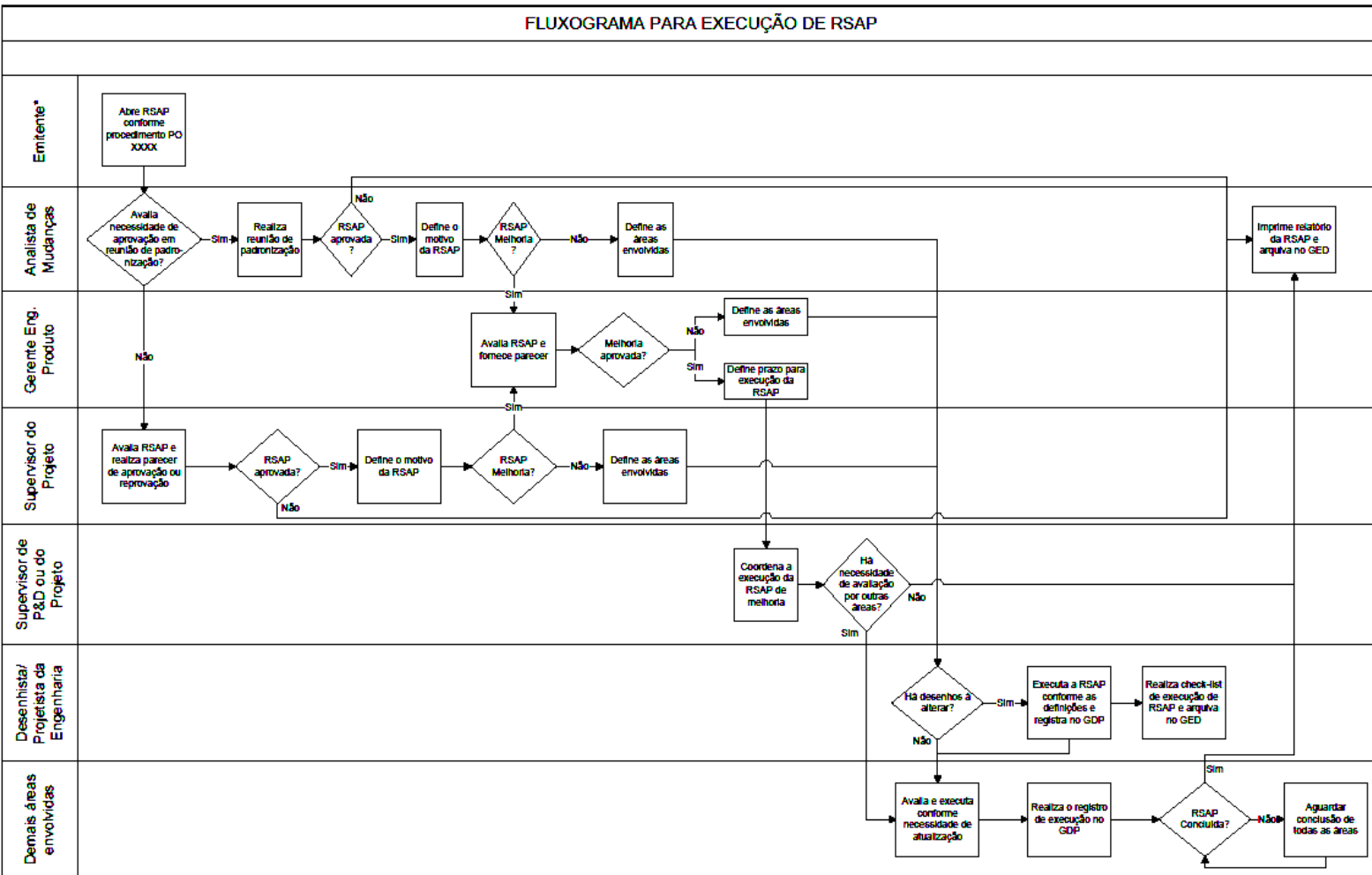


ANEXOS



ANEXO A – Fluxograma para execução de RSAP.

FLUXOGRAMA PARA EXECUÇÃO DE RSAP



* Funções e áreas autorizadas a abrir RSAP:

- Eng. Aplicações
- Eng. Vendas
- Produção
- MEP
- PPCP
- Eng. Qualidade
- Supervisor Eng. Produto
- Gerente Eng. Produto
- Vendas
- Peças e serviços

- Célula SI