



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Utilização do funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos do
pilar Controle Inicial da Metodologia TPM: Estudo de caso do Projeto Automação**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

Paulo Roma Neto

Orientador: Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante

Recife, Julho/2010



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Utilização do funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos do pilar Controle Inicial da Metodologia TPM: Estudo de caso do Projeto Automação

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
Bacharelado em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE, como parte dos requisitos à obtenção
do título de bacharel em Engenharia de
Produção, orientado pelo professor Doutor
Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante.**

Recife, Julho / 2010

R756u

Roma Neto, Paulo

Utilização do funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos do pilar Controle Inicial da Metodologia TPM: estudo de caso do Projeto Automação / Paulo Roma Neto. – Recife: O Autor, 2010.
viii, 65 f.; il., figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Engenharia de Produção, 2010.

Inclui Referências Bibliográficas.

1. Engenharia de Produção. 2. Gestão de Projetos de Inovação. 3. Funil de Inovação. 4. *Total Productive Manufacturing*. 5. Controle Inicial. I. Título.

UFPE

658.5 CDD (22.ed.)

BCTG/2010-115

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pela saúde e força que sempre tenho recebido em todos os momentos durante minha vida.

À minha família, por todo companheirismo e amor ao longo da minha vida.

À minha namorada pela compreensão e apoio concedidos sempre.

À equipe de Engenharia de Projetos da empresa objeto deste trabalho, pelo apoio a minha carreira e a este trabalho.

À Universidade Federal de Pernambuco, em especial ao Departamento de Engenharia de Produção, pelas experiências, conhecimentos e pela maturidade que me fez ter depois desses anos.

Ao professor Cristiano, orientador deste trabalho, pela atenção e conselhos concedidos.

RESUMO

Nas últimas décadas, constantes transformações vêm alterando o cenário econômico mundial refletindo diretamente sobre as indústrias. O aumento da competitividade tem alterado a forma como as empresas gerenciam suas operações. Para vencer no mercado, as empresas têm implementado metodologias e ferramentas para o gerenciamento das mudanças necessárias de forma a se tornarem mais competitivas. Uma dessas ferramentas é a utilização do Funil de Inovação como ferramenta para o Gerenciamento de Projetos por parte do Pilar Controle Inicial da Metodologia TPM. O Pilar tem por objetivo o estabelecimento de controle de fluxo inicial, referente tanto a produtos quanto a equipamentos, visando à redução do período entre o desenvolvimento do produto e o início da produção plena. O presente trabalho realizará uma análise crítica da utilização do funil de inovação por parte do pilar Controle Inicial através de um estudo de caso do Projeto Automação numa indústria de bens de consumo.

Palavras-chave: Gestão de Projetos de Inovação, Funil de Inovação, *Total Productive Manufacturing* e Controle Inicial.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação e problemática	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo Geral	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Justificativa e relevância	2
1.4. Metodologia	4
1.5. Estrutura do trabalho	5
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1. Gestão de Projetos.....	6
2.1.1. Gestão da Inovação e de Projetos de Inovação.....	7
2.1.2. Stage-gate e Funil de Inovação.....	9
2.2. Total Productive Maintenance (TPM)	13
2.2.1. Origens e conceito do TPM.....	13
2.2.2. Objetivos do TPM	14
2.2.3. Os pilares do TPM e suas funções.....	15
2.2.4. Atividades do pilar Controle Inicial	20
3. ESTUDO DE CASO – Projeto Automação.....	25
3.1. Descrição da empresa	25
3.2. Descrição da estrutura da Gestão da Inovação da empresa	26
3.3. Estrutura do pilar Controle Inicial na empresa.....	27
3.4. Descrição do uso do Funil de Inovação como ferramenta do Gerenciamento de Projetos do Pilar Controle Inicial da Metodologia TPM aplicada a empresa	30
3.4.1. Geração de idéias (ideas).....	32
3.4.2. Viabilidade (feasibility).....	32
3.4.3. Capacidade (capability)	34
3.4.4. Preparação para o mercado (Market ready).....	35
3.4.5. Acompanhamento e avaliação (Post launch evaluation)	36
3.4.6. Desdobramento para outras unidades (Roll out)	36

3.5.	Aplicação no Projeto Automação	36
3.5.1.	Geração de idéias (ideas).....	36
3.5.2.	Viabilidade (feasibility).....	37
3.5.3.	Capacidade (capability)	46
3.5.4.	Preparação para o mercado (Market ready).....	50
3.5.5.	Acompanhamento e avaliação (Post launch evaluation)	50
3.5.6.	Desdobramento para outras unidades (Roll out)	56
3.6.	Análise dos resultados da aplicação do funil de inovação no gerenciamento do Projeto Automação e no gerenciamento de projetos em geral	56
3.7.	Análise da utilização do funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos do pilar Controle Inicial da Metodologia TPM.....	56
4.	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2.1 – Blocos básicos do processo de inovação</i>	8
<i>Figura 2.2 – Design do stage gate</i>	10
<i>Figura 2.3 - Funil de inovação e o ciclo de vida de projetos</i>	11
<i>Figura 2.4 –Os oito pilares da TPM</i>	16
<i>Figura 2.5 – Gerenciamento do equipamento pela plataforma de engenharia (Pilar controle inicial)</i>	19
<i>Figura 3.1 –Estrutura de P&D da empresa</i>	26
<i>Figura 3.2 – Visão geral da atuação do pilar Controle Inicial (EM Process) no funil de inovação</i>	27
<i>Figura 3.3 – Etapa de Controle Inicial do Produto (EPM – Early Product Management) ...</i>	28
<i>Figura 3.4 – Etapas de Controle Inicial do Equipamento (EEM – Early Product Management)</i>	30
<i>Figura 3.5 – Funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos</i>	31
<i>Figura 3.6 – Cálculo do payback do projeto</i>	37
<i>Figura 3.7 – Plano de ação do Projeto Automação</i>	42
<i>Figura 3.8 – Perdas ocasionadas pelo projeto Automação na linha S02</i>	42
<i>Figura 3.9 – Ações mitigadoras as perdas levantadas na linha S02</i>	43
<i>Figura 3.10 – Cadastro de informações MP</i>	43
<i>Figura 3.11 – Ações geradas pela ferramenta 4M do gerenciamento de riscos</i>	45
<i>Figura 3.12 – Checklist do Workshop 1 – Losses</i>	45
<i>Figura 3.13 – Checklist do Workshop 2 – Engineering</i>	46
<i>Figura 3.14 – Propostas apresentadas pelos fornecedores</i>	47
<i>Figura 3.15 – Checklist do Workshop 3 – MP Workshop with suppliers</i>	48
<i>Figura 3.16 – Checklist do Workshop 4 – Installation Planning Workshop</i>	50
<i>Figura 3.17 – Cronograma de execução do projeto Automação</i>	51
<i>Figura 3.18 – Percentual de resolução das acoes geradas nos Workshops do projeto Automação</i>	52
<i>Figura 3.19 – Percentual de ações realizadas acumuladas</i>	52
<i>Figura 3.20 – OEE da linha de amaciantes</i>	53
<i>Figura 3.21 – Curva S – Projeto automação</i>	54

<i>Figura 3.22 – Gastos financeiros realizados – CapEx (Capital Expenditure) do projeto</i>	55
<i>Figura 3.23 – Ramp up da linha de amaciantes</i>	55

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 2.1 – Prioridades da manufatura e os objetivos realizados através da TPM</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 3.1 – Perguntas a responder em cada etapa do EPM</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 3.2 – Riscos iniciais identificados</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 3.3 – Cronograma inicial do projeto Automação</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 3.4 – KPIs (Key Performance Indicators) do projeto Automação</i>	<i>41</i>

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação e problemática

Nas últimas décadas, constantes transformações vêm alterando o cenário econômico mundial refletindo diretamente sobre as indústrias. O aumento da competitividade tem alterado a forma como as empresas gerenciam suas operações. Para adquirir vantagens competitivas e vencer no mercado, as empresas têm implementado metodologias e ferramentas para atingir os objetivos de desempenho. Segundo Slack *et al* (2002) existe cinco objetivos de desempenho, são eles: Qualidade, Rapidez, Credibilidade, Flexibilidade e Custos.

Neste contexto de competitividade industrial, a inovação é reconhecida como peça chave para o crescimento e desenvolvimento das organizações. Então, as empresas têm procurado desenvolver ferramentas de acordo com o setor que atuam para conseguir aperfeiçoar a gestão de suas inovações.

Uma das metodologias é a TPM (*Total Productive Manufacturing*) que é aplicada em diversas indústrias buscando a excelência da manufatura apoiada em diversos pilares estratégicos para o aprimoramento de sua produtividade.

A TPM tem como um de seus principais pilares o pilar de Controle Inicial que tem por objetivo o estabelecimento de controle de fluxo inicial, referente tanto a produtos quanto a equipamentos, visando à redução do período entre o desenvolvimento do produto e o início da produção plena.

Uma das ferramentas utilizadas na busca pela inovação é o Funil de Inovação que propõe segundo Clark e Wheelwright (1993), que o processo de desenvolvimento de produtos começa pelo planejamento de um conjunto de projetos (*portfólio*), e que, por meio de um processo de negócio disciplinado, com fases e avaliações, somente os produtos com maior probabilidade de sucesso são lançados no mercado.

Este trabalho tem como foco verificar a eficiência e analisar as vantagens e as desvantagens da utilização do Funil de Inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos sob responsabilidade do Pilar Controle Inicial de uma subsidiária de uma grande multinacional de bens de consumo, através do estudo de caso do Projeto Automação.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma análise da aplicação da ferramenta funil de inovação por parte do pilar Controle Inicial da metodologia TPM no gerenciamento de um projeto de automação em uma unidade industrial.

Identificando os pontos nos quais o projeto seguiu a metodologia e as dificuldades com a aplicação das suas etapas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar uma fundamentação teórica sobre Gestão de Projetos, mais especificamente sobre Gestão de Projetos de Inovação, das ferramentas *stage-gate* e funil de inovação;
- Realizar uma fundamentação teórica sobre TPM, mais especificamente sobre os objetivos e as atividades do pilar Controle Inicial;
- Descrever a empresa, sua estrutura de gerenciamento de projetos de inovação e o uso do funil de inovação como ferramenta do pilar Controle Inicial, responsável pelo gerenciamento de projetos da empresa estudada;
- Realizar um estudo de caso do Projeto Automação;
- Identificar os benefícios e as dificuldades da aplicação do funil de inovação em um caso específico;
- Avaliar os resultados da aplicação no caso do Projeto Automação.

1.3. Justificativa e relevância

A empresa estudada, iniciou a implementação da Manutenção Produtiva Total (TPM) em agosto de 2006 na sua fábrica de Ipojuca-PE. O TPM foi escolhido como sistema de Gestão de suas operações desde a fábrica até o Centro de Distribuição, como parte do plano estratégico internacional da empresa para todas as suas unidades produtivas (SILVA, 2008).

A TPM é um método de gestão que envolve todos os funcionários da empresa, passando pela gerência e chegando até os operários de chão de fábrica, abrangendo todos os departamentos da organização: manutenção, operação, engenharia de projetos, estoques e armazenamento, compras, finanças, etc (MIRSHAWKA & OLMEDO, 1994).

Segundo a Ahuja e Khamba (2008), a *JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance* sugere que para o estabelecimento de um sistema com alta eficiência produtiva e o desempenho máximo em termos de homem/máquina, no qual os desperdícios sejam eliminados, garantindo a segurança e o moral, é necessário à implantação dos oito pilares de TPM, a seguir: I- Melhoria Específica; II- Manutenção Autônoma; III- Manutenção Planejada; IV- Educação e Treinamento; V- Controle Inicial; VI- Manutenção da Qualidade; VII- Escritório; VIII- SHE – *Safety, Health and Enviroment* (segurança, saúde e meio ambiente).

Segundo a JIPM (2005), o ambiente econômico, que está se tornando cada vez mais severo, acelera a diversificação de produtos e reduz o ciclo de vida do produto. Tarefas importantes nestas circunstancias são a redução do período entre o desenvolvimento do produto e inicio da produção plena, e a consecução do efetivo desenvolvimento de produto e investimentos, com vistas a atingir um inicio vertical da produção plena. As atividades de controle inicial dos produtos são importantes nesse caso.

De acordo com o PMI (2005), o *IPM - Innovation Process Management* (*Gerenciamento de Processos de Inovação*) *funnel* é um processo padrão da empresa para avaliar idéias em torno do negócio. É baseada em fases e portões de aprovação, pelos quais as idéias são passadas através de uma série de etapas, cada uma representando um aumento do nível de compreensão e de detalhe, e que em seguida, deve-se submeter as idéias através de uma séries de portas de decisão, a fim de avaliar o seu valor e relevância para o negócio.

Segundo Quadros *et al* (2007), o funil de inovação é uma dentre as ferramentas disponíveis para se fazer a gestão formal da inovação diretamente direcionada para o mercado. É um método visual para lidar com novas idéias e inovações, e fornece uma base adequada para representar, monitorar e gerir a inovação na empresa.

A empresa em questão tem a necessidade constante de inovar seus produtos e processos. Assim, o Controle Inicial deve gerenciar com eficácia e eficiência as mudanças que ocorrerão na fábrica de acordo com um portfólio de projetos alinhados com a estratégia da empresa. Para ela, o Controle Inicial deve estar intimamente relacionado com o seu Gerenciamento de Processos de Inovação (IPM). Desta forma, a Empresa utiliza o Funil de Inovação do Gerenciamento de Processos de Inovação como ferramenta para o Gerenciamento de Projetos do Pilar Controle Inicial da Metodologia TPM aplicado na empresa.

No caso do Projeto Automação, serão analisadas as relações entre esses dois processos de gestão presentes na empresa, mostrando a importância da ferramenta Funil de Inovação para a atuação do Pilar Controle Inicial para o gerenciamento de projetos de inovação da empresa.

1.4. Metodologia

Inicialmente, o trabalho apresentará uma fundamentação teórica dos conceitos mais importantes que envolvem o TPM, Gestão de Projetos e o *IPM funnel*. Serão tratadas as origens da metodologia TPM, seus pilares, mais especificamente do Controle Inicial e as suas etapas de implantação.

Segundo classificação elaborada por Lakatos e Marconi (2007), quanto à finalidade, a pesquisa será aplicada. Pois, a pesquisa se destinará a aplicar as ferramentas da metodologia TPM e da Gestão de Projetos em um projeto de uma unidade industrial.

Ainda segundo Lakatos e Marconi (2007), quanto à natureza, a pesquisa será qualitativa, na medida em que será realizada uma análise crítica do processo de implantação da ferramenta Controle Inicial, analisando se a aplicação da ferramenta está de acordo com os padrões da metodologia.

Segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), quanto ao objetivo, a pesquisa a ser realizada é exploratória, pois percebe-se uma carência de conhecimento acerca do problema e será realizado um estudo de caso visando levantar hipóteses a serem estudadas pelas ferramentas citadas.

Ainda segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), quanto aos dados, estes serão obtidos por pesquisa documental nos arquivos da empresa estudada e por observação direta.

Segundo classificação de Marconi e Lakatos (2007), será realizada documentação direta, através de estudo de caso. Além de Observação Direta Intensiva, com a técnica de observação, para coleta de dados e tratamento.

O estudo será realizado em uma fábrica de creme dental, cremes para cabelo e amaciantes.

A ferramenta foi aplicada em uma fábrica que já está instalada há 5 anos. O Controle Inicial foi aplicado ao projeto Automação que visa automação na embalagem e paletização dos produtos na linha de produção. A empresa utiliza TPM desde sua instalação.

Com a obtenção dos resultados, será feita uma análise crítica da implantação do projeto com a utilização da ferramenta funil de inovação pelo pilar Controle Inicial da metodologia TPM.

1.5. Estrutura do trabalho

Este trabalho está desenvolvido em uma estrutura de quatro capítulos. No primeiro está contida a introdução, com destaque para a justificativa e relevância do tema, os objetivos gerais e específicos do estudo e a metodologia aplicada ao longo do trabalho.

No segundo capítulo é apresentada uma fundamentação teórica sobre o TPM e temas ligados a Gestão de Projetos, destacando a metodologia de implantação do modelo e algumas áreas de Projetos que não são abordadas no método japonês.

No terceiro capítulo é apresentado o estudo de caso realizado em uma indústria de bens de consumo. No início do capítulo são mostradas as características da empresa, as atividades do TPM, destacando as atividades do pilar de Controle Inicial e a utilização do funil de inovação.

No quarto capítulo são mostradas as principais conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo deste capítulo é apresentar uma fundamentação teórica na qual todo o desenvolvimento deste trabalho foi baseado. O conhecimento deste capítulo auxiliará no melhor entendimento do estudo de caso. Serão apresentados os principais conceitos pertinentes aos assuntos abordados neste trabalho, tais como gestão de projetos, funil de inovação, TPM e seus pilares, em especial o pilar Controle Inicial.

2.1. Gestão de Projetos

Segundo Heldman (2005), os projetos destinam-se a dar origem a um serviço ou produto único, que não foi produzido antes. Têm prazo limitado e sua natureza é temporária. Isto quer dizer que os projetos têm início e fim bem definidos. É possível decidir se o projeto está concluído ao compará-lo com os objetivos e as entregas definidas no plano de projeto.

Segundo Kerzner (2002), projeto trata-se de um empreendimento com objetivo identificável, que consome recursos e opera sob pressões de prazos, custos e qualidade. Ainda segundo Kerzner (2002), dificilmente duas empresas irão gerenciar projetos da mesma forma: a implantação da gerência de projetos deve ter por base a cultura da organização.

Segundo Heldman (2005), gerenciamento de projetos é o método de atender aos requisitos do projeto para a satisfação do cliente por meio de planejamento, execução, monitoração e controle dos resultados do projeto.

Segundo Cleland (2007), um projeto possui quatro fases que constituem seu Ciclo de Vida. A primeira é a Fase Conceitual, na qual o ambiente é examinado, projeções são preparadas, os objetivos e alternativas são avaliados, e é feito o exame inicial dos aspectos de desempenho técnico, custo e prazo do desenvolvimento da idéia. A segunda fase é a de definição, na qual se determina o custo, o prazo, as expectativas de desempenho técnico, as necessidades de recursos e alinhamento operacional e estratégico dos prováveis resultados do projeto. Depois, tem-se a fase de produção ou construção, na qual os resultados do projeto são produzidos (construídos) e entregues, como um produto, serviço ou processo organizacional efetivo. Por último temos a fase de encerramento, que envolve importantes atividades como

avaliação de problemas e oportunidades associados ao uso dos resultados do projeto e recomendações para o gerenciamento de futuros projetos e programas.

O atual dinamismo do mercado propicia o constante surgimento de negócios cada vez mais competitivos. Por um lado, essa realidade pode afetar todas as organizações, na medida em que tentam oferecer produtos diferenciados para os clientes. Para tanto, uma das opções é a adoção de processos formais de gerenciamento da mudança, os quais funcionam como guia dos processos de desenvolvimento e geram um fluxo contínuo de novos conceitos de produtos e mercados (GRIFFIN, 1997; ROBERT, 1995 apud QUADROS *et al*, 2007).

Para proporcionar a chegada de produtos diferenciados e consolidar as inovações no mercado, as empresas têm buscado meios para gerenciar as mudanças e adaptações necessárias de suas organizações de forma eficiente e eficaz. Para tanto, uma das opções é a adoção de processos formais de gerenciamento da mudança, os quais funcionam como guia dos processos de desenvolvimento e geram um fluxo contínuo de novos conceitos de produtos e mercados (GRIFFIN, 1997; ROBERT, 1995 apud QUADROS *et al*, 2007).

2.1.1. Gestão da Inovação e de Projetos de Inovação

Segundo Gomes e Taveira (2003), a inovação é o uso de novas idéias para melhorar os processos ou para diferenciar os produtos ou serviços. Portanto, não basta ter novas idéias, elas devem refletir nos negócios da empresa, e a cadeia de valores que leva do universo das idéias ao dos negócios. Gestão da inovação é, na realidade, a gestão desses "pipelines" que envolvem idéias, modelos de negócio e mercado. É uma área multidisciplinar e multifuncional que abrange pesquisa e desenvolvimento, produção, operações, marketing e desenvolvimento organizacional.

A inovação de produtos passa a ser encarada como uma espécie de necessidade premente, ou seja, a habilidade de continuamente encontrar oportunidades para novos produtos e mercados e desenvolver processos mais eficientes para produzi-los passa a ser vista como crucial pela empresa (ROBERT, 1995 apud QUADROS *et al*, 2007).

Inovação é amplamente reconhecida pela indústria e instituições como um aspecto competitivo essencial para qualquer empresa que quer permanecer competitiva, sobreviver e crescer (DRUCKER, 1985 apud PREEZ, 2008).

Assim, à medida que o padrão competitivo avançou para exigir vários projetos internos de desenvolvimento de produtos concorrentes, com qualidade, curta duração e baixo custo, iniciou-se uma busca por excelência funcional, levando à proposição e à difusão das chamadas metodologias de projeto, cujo objetivo era encontrar a seqüência de etapas e atividades considerada mais racional para se desenvolver um produto (ROZENFELD et al., 2006).

Um denominador comum entre inovadores de sucesso é um rigoroso processo para gerenciamento das inovações, incluindo a disciplina, processo de aprovação estágio a estágio combinado com avaliações regulares de todos os fatores críticos, dedicando tempo e gastos financeiros para o sucesso dos novos produtos no mercado (JARUZELSKI, 2006 apud PREEZ, 2008).

Clark e Wheelwright (1993) desenvolveram os seguintes argumentos: primeiro, esses autores afirmam que, nas empresas que adotam um modelo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) dirigido aos negócios, a estratégia desencadeadora é controlada e liderada pelos gestores de negócios e de P&D. A estratégia de P&D fornece as informações para a construção da base de ciência e tecnologia para um negócio em particular ou para um grupo de negócios, conforme pode ser observado na Figura 2.1 – elaborada por Ganguly (1999) e citada por Quadros *et al* (2007) com o propósito de discutir as idéias de Clark e Wheelwright (1993) a respeito da gestão dos projetos de inovação –, a qual permite uma melhor compreensão da proposta desses autores.

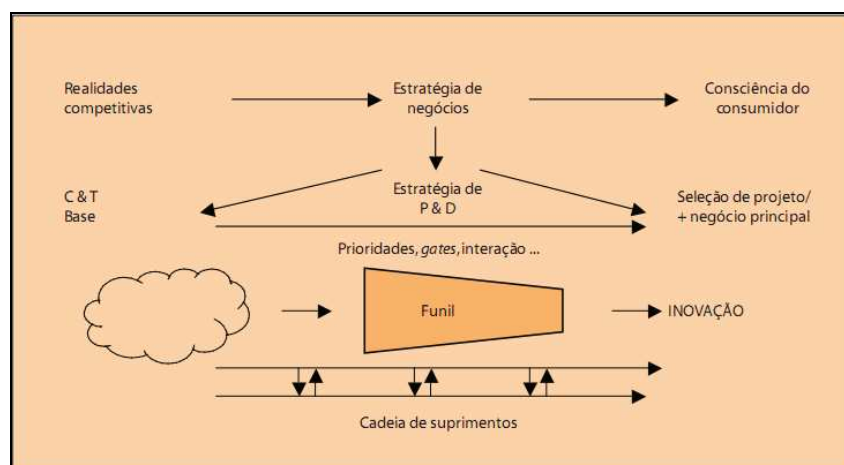


Figura 2.1: Blocos básicos do processo de inovação

Fonte: (Quadros et al, 2007)

Isso aparenta estar em completo contraste ao tradicional conhecimento de que inovações não podem ser planejadas, mas que precisam de inventividade e pensamento livre. Qualquer estrutura de gerenciamento da inovação deveria incluir uma boa combinação de estrutura e flexibilidade a fim de que ocorra um desenvolvimento bem-sucedido de todos os elementos de uma inovação de sucesso (PREEZ, 2008).

Essa necessidade de existir uma estrutura definida para o gerenciamento das mudanças necessárias para o processo de desenvolvimento de produtos fez com que fossem criadas algumas abordagens como o *stage-gate* (“sistema de portão”) e funil de inovação, desenvolvidas quase simultaneamente entre o final dos anos 1980 e final dos anos 1990. Neste trabalho, as duas abordagens serão apresentadas, com foco nesta última.

2.1.2. Stage-gate e Funil de Inovação

O *Stage-gate* possui vários estágios para o desenvolvimento de um novo produto e é muito empregada em setores de alta complexidade tecnológica: indústrias automobilísticas, farmacêuticas e de máquinas. Com o propósito de lançar um novo produto no mercado, o *stage-gate* tem ao todo cinco estágios, que vão desde a análise da oportunidade até o lançamento do produto no mercado. Entre cada um dos cinco estágios citados, há um momento de decisão quanto à continuidade do projeto, os chamados *gates*, que são cinco. Caso a idéia seja reprovada em um desses *gates*, a idéia pode ser imediatamente interrompida (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2002). Conforme pode ser observado na Figura 2.2, o *design* do *stage-gate* é formado primeiro por uma etapa de geração de idéias, em que são coletadas informações do mercado, seguido por definições de projeto, desenvolvimento, construção, teste e lançamentos no mercado.

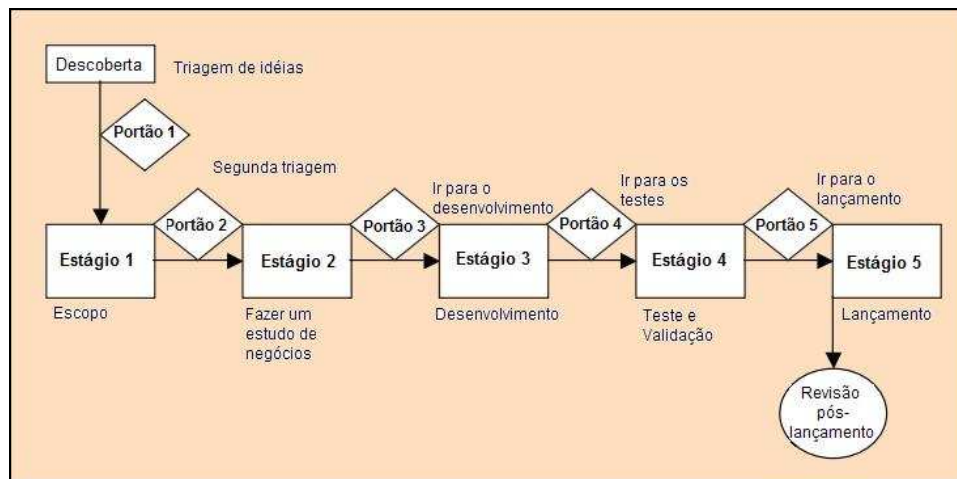


Figura 2.2: Design do stage gate

Fonte: Adaptado de (Quadros et al, 2007)

Segundo Dunphy (1996), o caminho crítico para criar uma inovação industrial bem sucedida consiste em uma série de macro e micro etapas dependentes e sequenciais. Se essas etapas não forem postas em prática, a inovação provavelmente não irá ocorrer. A inovação bem sucedida é definida como uma idéia de progresso através de filtros de macro para micro para difusão de uma versão comercialmente viável da inovação. A inovação é profundamente dependente da estrutura e dispersão do produto e do processo da indústria em particular. Se a indústria vende *commodities*, ela tenderá a produzir inovações de processos contínuas ao invés de inovações descontinuas e independentes.

O Funil de Inovação é uma estrutura estratégica para o desenvolvimento de produtos que foi desenvolvida por Clark e Wheelwright (1993). Segundo Quadros *et al* (2007), nessa proposta o processo de desenvolvimento de produtos começa pelo planejamento de um conjunto de projetos (portfolio), e, por meio de um processo de negócio disciplinado, com fases e avaliações, somente os produtos com maior probabilidade de sucesso chegam ao mercado, garantindo eficácia e atendimento às metas da estratégia competitiva da empresa.

Segundo PMI (2005), o funil de inovação é baseado em fases e portões de decisão, pelos quais as idéias são passadas através de uma série de etapas, cada uma representando um aumento no nível de compreensão e detalhe, e que em seguida são submetidas a uma série de portões de decisão a fim de avaliar o seu valor e importância para o negócio.

Ainda segundo PMI (2005), os projetos em andamento no funil atravessam cinco fases de desenvolvimento da idéia inicial até a implantação, conforme mostrado na Figura 2.3. O final de cada fase é marcado por um portão de decisão que se refere ao ato de prosseguir ou não com o projeto, gerando ainda um documento para revisão do projeto. Os gerentes de projeto são chamados a tomar decisões em cada ponto do ciclo de vida do projeto.

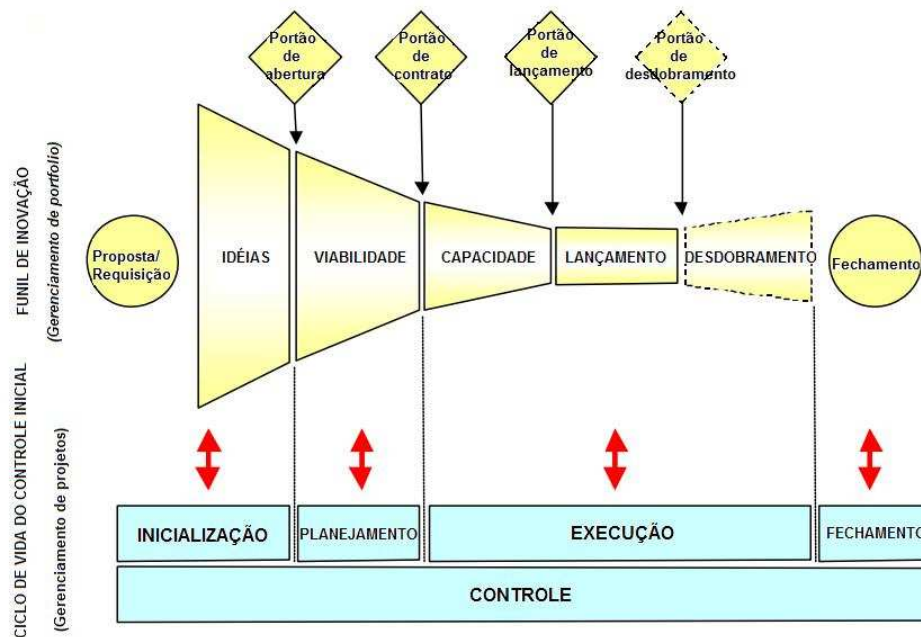


Figura 2.3: Funil de Inovação e o ciclo de vida de projetos

Fonte: Adaptado de (PMI, 2005)

Conforme PMI (2005), a primeira fase do funil é chamada de *ideas*, na qual são desenvolvidas idéias, conceitos técnicos e estudos de mercado. A seguir, é feita uma avaliação do *portfólio* de idéias a partir das necessidades do consumidor. É elaborado então um documento com informações de mercado, técnicas e financeiras que servirá para a decisão dos gestores no primeiro portão chamado Abertura do projeto (*Charter gate*).

Ainda segundo PMI (2005), na segunda fase, *feasibility* (viabilidade), há um refinamento do projeto, análises das estratégias, avaliações de viabilidade técnica e financeira. Após essas avaliações, é elaborada uma proposta de capital para aprovação. Novamente essas informações coletadas tornam-se critérios de decisão para o próximo portão, o portão de contrato (*Contract gate*).

Para PMI (2005), na terceira fase *Capability* (capacidade), o capital aprovado mediante a proposta de capital é disponibilizado e começam as mudanças na estrutura da empresa e as aprovações das áreas funcionais para que as inovações sejam lançadas. Após essas aprovações e a elaboração do plano de lançamento, acontece o portão de lançamento (*Launch gate*), em que, se decide pela última vez pela continuidade ou não do projeto.

Segundo PMI (2005), na quarta fase *Launch* (lançamento), após o lançamento, há o monitoramento do desempenho e a análise da resposta competitiva e dos consumidores. Temos ainda um último e opcional portão de decisão, o de desdobramento (*Rollout gate*), que a partir de dados dos resultados da implementação da inovação, decide se as mudanças executadas devem ser passadas e utilizadas em outras filiais e segmentos da empresa.

Os portões de *Abertura do projeto* (*Charter gate*), *de Contrato* (*Contract*), e *de lançamento* (*Launch*) são portas de decisão para avaliar se o projeto atende ao conjunto de critérios para avançar a próxima fase. O portão de lançamento está preocupado com a garantia da qualidade e viabilidade das entregas do projeto.

Clark e Wheelwright (1993) desenvolveram o funil de inovação como uma ferramenta para pensar sobre a geração de idéias alternativas para o desenvolvimento, a fim de chegar à convergência em torno de um conceito e design específicos para o mercado. Segundo os autores, o desenvolvimento do funil possui três caminhos críticos: as regras de gestão, a concorrência entre projetos e o mix de projetos.

Clark e Wheelwright (1993) ainda destacam que, na prática, o funil não é tão semelhante à teoria. Geralmente, as empresas não têm apenas um funil, mas vários, cada um com suas próprias idéias e inputs no desenvolvimento do processo. Alguns desses pequenos funis são importantes e bem conectados, enquanto outros estão isolados em um mundo particular.

Segundo Quadros *et al* (2007) a realidade é que, mesmo utilizando a ferramenta do funil, a maioria das organizações tem processos confusos e desorganizados e muitas vezes são ineficientes. Contudo, ao contrário das desvantagens anteriormente citadas, os autores sugerem que um funil bem estruturado ajudaria a identificar problemas e fraquezas da organização, sendo uma ferramenta para guiar as escolhas e fazer combinações entre necessidades e oportunidades.

2.2. Total Productive Maintenance (TPM)

Nesse tópico, são apresentados diversos aspectos que envolvem o TPM, tais como: origens, objetivos, pilares e os métodos de implantação. Além disso, também são abordadas nesse capítulo algumas áreas relacionadas à Gestão de Projetos de Inovação, em particular o funil de inovação, e suas relações com o TPM.

2.2.1. Origens e conceito do TPM

As raízes da TPM remontam ao conceito de Manutenção Produtiva (PM) originada nos Estados Unidos no final da década de 40 e início de 50. A Manutenção Produtiva americana foi caracterizada pelo desenvolvimento de programações de técnicas de manutenção preventivas para melhorar a confiabilidade e longevidade dos equipamentos de manufatura (POMORSKI, 2004).

Porém, foi com o esforço para recuperar o ambiente industrial japonês que a manutenção obteve grande parte de sua evolução. Segundo Nakajima (1988), o que agora chamamos de TPM é o estilo de manutenção produtiva americana modificada e melhorada para consertar o ambiente industrial japonês.

Essa evolução partiu da manutenção preventiva, evoluindo para a manutenção produtiva baseada na confiabilidade, manutenção e ergonomia eficientes para a planta industrial.

A primeira citação do termo Manutenção Produtiva Total foi na Nippondenso, um fabricante japonês de peças automotivas que em 1961 teve como tema de melhoria “Manutenção produtiva com a participação total dos funcionários” (ROBINSON and GINDER, 1995 apud POMORSKI, 2004).

Iniciada pela indústria automobilística japonesa, o gerenciamento de equipamentos passou a uma nova fase usando o conceito de TPM – que tem dois objetivos de zero quebras e zero defeitos. TPM é o conceito que combina a prática americana de manutenção preventiva com o controle de qualidade total japonês e o envolvimento total dos funcionários. TPM tem três grandes componentes: prevenção da manutenção, manutenção preventiva e manutenção autônoma. A prevenção da manutenção é definida como uma tentativa de eliminar quebras no

equipamento através de projetos e seleção de equipamentos que sejam livres de manutenção (PENG, 2005).

2.2.2. Objetivos do TPM

O objetivo das TPM é o de gerar um sentido conjunto de responsabilidade entre supervisão, operadores e técnicos de manutenção, não simplesmente para manter as máquinas funcionando sem problemas, mas também para estender e melhorar seu desempenho global (Hutchins, 1998).

Segundo Ahuja e Khamba (2008), a TPM busca tornar a organização de classe mundial, ou seja, satisfazendo clientes de maneira global com crescimento sustentado. Busca manter a empresa competitiva, melhorando a organização, maximizando o retorno sobre o investimento e gerenciando as mudanças necessárias para maximizar a eficácia operacional. A implementação estratégica da TPM pode facilitar a realização de vários objetivos da organização da manufatura de acordo com suas prioridades (Produtividade, Qualidade, Custo, Entrega, Segurança e Moral) conforme descrito na tabela 2.1:

Tabela 2.1: Prioridades da manufatura e os objetivos realizados através da TPM

Prioridade da manufatura	Objetivos a ser alcançados pela TPM
Produtividade	Redução de paradas não-programadas e melhorar a distribuição, a disponibilidade e a produtividade Fornecer customização ao produto, mais capacidade e rápida mudança de projeto de produto
Qualidade	Reduzir problemas de qualidade Reduzir falhas no campo através de melhor qualidade
Custo	Ciclo de vida de custeio Procedimentos eficientes de manutenção Suporte ao volume e ao mix de produtos (flexibilidades)
Entrega	Apoiar os esforços de entrega com equipamentos confiáveis Melhorar a eficiência de entrega, velocidade e confiabilidade Melhorar disponibilidade da linha através de trabalhadores qualificados
Segurança	Melhorar ambiente de trabalho Zerar acidentes no trabalho Eliminar as situações perigosas
Moral	Propor melhorias através de sugestões Aumentar o conhecimento dos trabalhadores sobre os produtos e os processos Melhorar a habilidade para a solução de problemas Aumentar as competências e o conhecimento dos trabalhadores Envolver os trabalhadores e a gerência na melhoria contínua

Fonte: (Ahuja e Khamba, 2008)

2.2.3. Os pilares do TPM e suas funções

As iniciativas da TPM são divididas entre oito pilares que realizam atividades para melhorias de desempenho da manufatura, são eles: Manutenção Autônoma, Manutenção Específica, Manutenção Planejada, Manutenção da Qualidade, Educação e Treinamento,

Escritório, Saúde, Segurança e Meio ambiente e Controle Inicial (IRLANDA e DALE, 2001; SHAMSUDDIN *et al*, 2005; RODRIGUES E HATAKEYAMA, 2006; apud AJUHA e KHAMBA, 2008).

Os oito pilares são mostrados na Figura 2.4 e nos tópicos seguintes temos um detalhamento básico das atividades dos pilares. O maior foco deste trabalho são as atividades do Pilar Controle Inicial no tocante ao gerenciamento de projetos de inovação. Então, serão apresentados maiores detalhes das características e atividades deste.

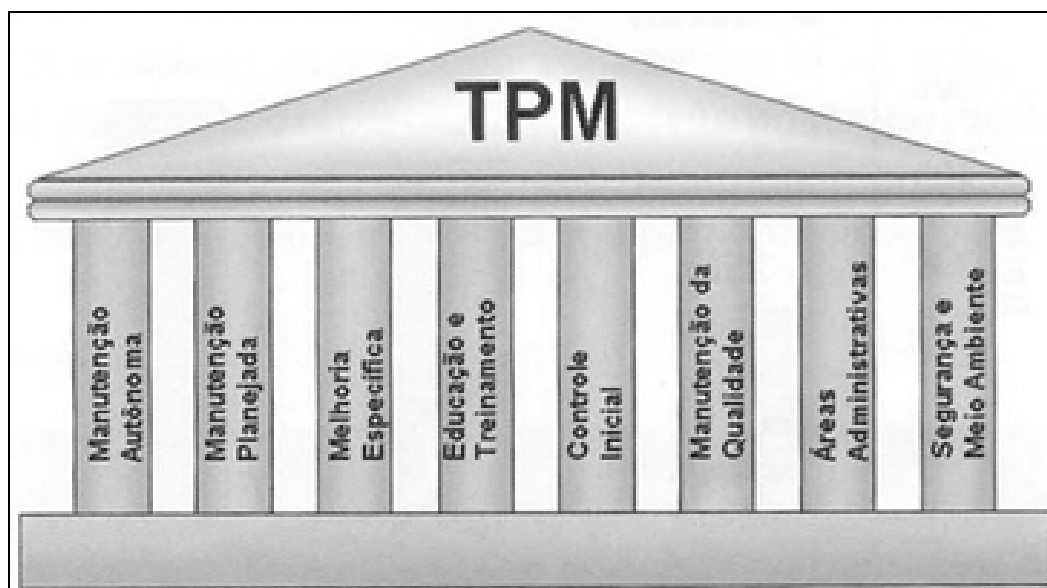


Figura 2.4: Os oito pilares da TPM

Fonte: Adaptado de (Ahuja e Khamba, 2008)

Pilar Manutenção Autônoma (MA) – *Autonomous maintenance*

Responsável por um conjunto de atividades, desempenhadas diariamente pelos trabalhadores nos equipamentos que operam, compreendendo inspeção, lubrificação, substituição de peças, reparos, resolução de problemas, conferência de precisão e assim por diante, visando à meta de manter os equipamentos operados por eles em boas condições, sem auxílio de mais ninguém (JIPM, 1995 apud AHUJA e KHAMBA, 2008, p. 722).

Pilar Melhoria Específica – *Focused maintenance*

Segundo Ahuja e Khamba (2008), o Pilar trabalha de maneira sistemática para identificar e eliminar perdas, busca trabalhar não apenas na mitigação de perdas relacionadas à ocorrência de defeitos nos equipamentos e nos produtos, mas também com ferramentas como FMEA buscando a eliminação destas e conseqüente melhoria das operações e da eficiência operacional.

Pilar Manutenção Planejada (MP) – *Planned maintenance*

Estabelecer um sistema de manutenção planejada para promover a eficiência do Departamento de manutenção de tal forma a eliminar as perdas dos equipamentos e reduzir os custos de manutenção (SILVA, 2008, p.15).

Pilar de Manutenção da Qualidade – *Quality maintenance*

Atividades que se destinam a definir as condições do equipamento que excluam defeitos de qualidade, com base no conceito de manutenção do equipamento em perfeitas condições, para que possa ser mantida a perfeita qualidade dos produtos processados. As condições são verificadas e medidas regularmente para que se constate se os valores medidos se encontram dentro dos valores-padrão para prevenir defeitos. A alteração de valores medidos é observada para prever possibilidades de ocorrências e para que se possam tomar medidas de combate antecipadamente (JIPM, 1995 apud AHUJA e KHAMBA, 2008, p.722).

Pilar de Educação e Treinamento – *Education & training*

Rodrigues e Hatakeyama (2006), afirmam que o pilar busca reforçar as relações pessoais, melhorar as habilidades técnicas do pessoal da manutenção e dos operadores através de treinamentos.

Pilar de Administração e Escritório – *Office TPM*

Segundo Ahuja e Khamba (2008), o Pilar busca melhorar a sinergia entre várias funções do negócio, reduzir perdas processuais, reduzir custos de escritório e aplicar os sensores de utilização, organização, limpeza, saúde e auto-disciplina nos escritórios e áreas de trabalho.

Pilar de Saúde, Segurança e Meio ambiente – *Safety, health and environment*

Conforme Rodrigues e Hatakeyama (2006), o pilar é responsável pelo estabelecimento de sistema de segurança, saúde e meio ambiente sustentável.

Segundo Ahuja e Khamba (2008), o pilar busca garantir um ambiente de trabalho seguro e adequado, eliminar acidentes e fornecer procedimentos operacionais padrão.

Pilar de Controle Inicial – *Early Management (EM)*

Introduzida na década de 60, esta é uma atividade na qual os equipamentos são projetados de tal modo a ser livre de manutenções e com condição ideal final “como os equipamentos e a linha devem estar” completadas com êxito (STEINBACHER e STEINBACHER, 1993 apud AHUJA e KHAMBA, 2008).

No desenvolvimento de um novo equipamento, iniciativas de prevenção da manutenção (Controle Inicial) devem iniciar no estágio de projetos e deve estrategicamente almejar um equipamento confiável, fácil de cuidar e com um fácil uso, de forma que os operadores possam facilmente utilizá-lo, ajustá-lo, mantê-lo, e também fazê-lo funcionar (SHIROSE, 1992).

Prevenção da manutenção freqüentemente funciona usando o aprendizado de falhas iniciais de equipamentos, mau funcionamento de produtos, *feedback* das áreas produtivas, dos clientes e do marketing para assegurar que não ocorra inconveniências para a operação dos existentes ou novos sistemas de produção (AHUJA e KHAMBA, 2008).

Segundo Peng (2005), os objetivos do departamento de manutenção estão em contradição com os objetivos gerais da fábrica. As principais tarefas para o departamento de manutenção são reparos e planejamento da manutenção, que são paradas não-planejadas e planejadas respectivamente. Para aumentar a saída e a utilização do equipamento, ambas

categorias de paradas devem ser reduzidas. Entretanto, isto significa menos trabalho para o departamento de manutenção. Geralmente, a soma de trabalhos determina o número de funcionários. Em outras palavras, menos quebra de equipamentos e prevenção da manutenção leva a menos funcionários no departamento de manutenção. Logicamente, não é do interesse principal dos gerentes de manutenção seguir em direção a performance excelente dos equipamentos, que reduz o tamanho da manutenção na organização.

Como mostrado na Figura 2.5, a plataforma de engenharia (Pilar Controle Inicial) é responsável pelo processo de gerenciamento de equipamentos da aquisição até sua transferência e obsolescência. Baseada no planejamento do projeto e nas datas de liberações dos equipamentos, a entrega, a instalação e aceitação são desenvolvidas e gerenciadas internamente pelo Pilar. Os integrantes do Pilar, atuando como gerentes de projetos controlam os prazos e os recursos, realizando testes de aceitação de forma segura, através da participação do departamento de Engenharia de Segurança. O pilar cuida da manutenção do equipamento, através de Engenharia de Produto, planejamento do equipamento e das operações visando reduzir necessidades de manutenção através de um projeto bem definido. Iniciando com a geração da ordem de compra até a aceitação final do equipamento, o processo pertence a um único líder de projeto (PENG, 2005).

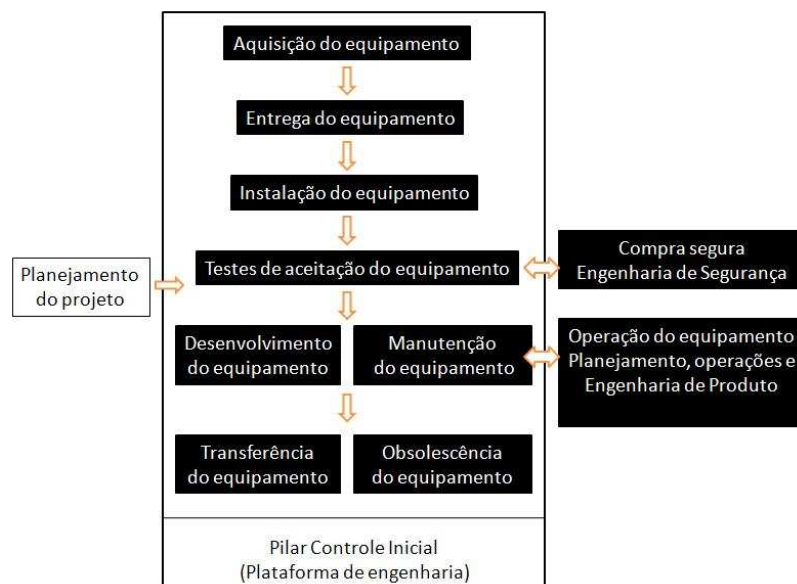


Figura 2.5: Gerenciamento do equipamento pela plataforma de engenharia (Pilar controle inicial)

Fonte: Adaptado de (Peng, 2005).

Os líderes do projeto são responsáveis pelas previsões e controle dos orçamentos dos novos equipamentos. Eles atuam como empresários, com diversas habilidades técnicas como também diversas habilidades de administração e negócios. Eles têm que dar a flexibilidade e a energia para garantir a melhor entrega possível do equipamento. Os participantes do projeto são encarregados de trabalhar com horário flexível, escolher suas próprias atividades e utilizar recursos alternativos enquanto os resultados são completados com êxito (PENG, 2005).

2.2.4. Atividades do pilar Controle Inicial

Segundo Shirose (1996), o pilar se refere a definir as atividades durante o planejamento e construção de um novo equipamento, que garantam para ao equipamento altos níveis de confiabilidade, manutenibilidade, economia, operabilidade, segurança e flexibilidade, considerando informações de manutenção e de novas tecnologias, para reduzir gastos com manutenção e perdas.

O pilar de Controle inicial conhecido também como Prevenção da manutenção, Gerenciamento das fases iniciais (Shirose 1996) e Controle Inicial de fluxo (Nakajima 1988) tem como objetivo clássico minimizar o Custo de Ciclo de Vida (LCC) do equipamento.

Uma efetiva Prevenção da Manutenção fornece redução do lead-time de início de operação, pela melhora da confiabilidade inicial e pela redução da variabilidade do equipamento e do processo. Em grande parte, melhorias MP (*Maintenance Prevention*) são baseadas no aprendizado de equipamentos e processos existentes, através dos pilares de melhoria específica, manutenção autônoma e manutenção planejada (POMORSKI, 2004).

A atividade de Controle Inicial minimiza custos com manutenções futuras e perdas por deterioração de novos equipamentos, tendo em conta dados de manutenção sobre equipamentos atuais e as novas tecnologias, projetando para uma alta confiabilidade, manutenção, economia, operabilidade e segurança. Idealmente, um equipamento concebido pelo pilar MP não deve quebrar ou produzir produtos não-conformes. O processo de concepção MP melhora a confiabilidade do equipamento e do processo investigando deficiências existentes e alimentando as informações de volta para os projetistas (SUZUKI, 1994 apud AHUJA e KHAMBA, 2008).

Além de equipamentos de confiabilidade do processo e atributos de desempenho, os sistemas de Controle Inicial abordam também a interface homem-máquina no que se refere à operacionalidade, manutenção e segurança (POMORSKI, 2004).

Abordagem do LCC

Para o JIPM (2005), o LCC são os custos diretos, indiretos, repetidos, não-repetidos, e outros custos relacionados durante o período programado efetivo de um sistema. O LCC é o custo total gerado no processo de projeto, desenvolvimento, produção, operação, manutenção e apoio de um sistema. O Custeio do ciclo de vida é um método de tomada de decisões sistemático para a análise completa de diversos trade-offs no estágio de desenvolvimento do sistema utilizando o custo do ciclo de vida como um parâmetro de projeto para economizar os custos do ciclo de vida de sistemas (projetos) utilizados pelo usuário. Estes são os procedimentos gerais para o custeio do ciclo de vida:

- Etapa 1: Definir a missão do sistema a ser analisado;
- Etapa 2: Fazer uma listagem dos planos alternativos que possam atingir a missão;
- Etapa 3: Definir os fatores de avaliação do sistema e o seu método quantitativo;
- Etapa 4: Avaliar os planos alternativos;
- Etapa 5: Documentar os resultados analíticos e o processo.

Atividades do pilar Controle Inicial em quatro etapas

De acordo com a JIPM (2005), os seguintes procedimentos são recomendados para um início eficaz das atividades de controle inicial de produto e de equipamentos:

Etapa 1: Pesquisa e análise da situação atual

Pesquisar e analisar a situação atual através de procedimentos de identificação de problemas, informações sobre quais necessidades o sistema deve satisfazer e restrições para a operação do mesmo.

Etapa 2: Estabelecer o sistema de controle inicial

Construir um novo sistema buscando o que o controle inicial deve cumprir com base nas necessidades, restrições e problemas identificados na primeira etapa.

Etapa 3: Depuração e treinamento do novo sistema

Estabelecer as idéias de projeto para o novo sistema de controle inicial de acordo com as necessidades, para que os projetistas possam aprimorar e implantar fornecendo treinamento aos participantes.

Etapa 4: Utilização completa e fixação do novo sistema

Inicializar operação do sistema de acordo com o que foi projetado e inseri-lo na cultura da organização.

Controle Inicial do Produto

O objetivo do Controle Inicial do produto é isolar “fuguais” problemas antecipadamente, a fim de reduzir a “zero” as alterações após o teste de manufatura no desenvolvimento de novos produtos.

Busca implantar corretamente os estudos técnicos e revisão de projeto em cada estágio de um sistema de controle inicial do produto a fim de eliminar todos os problemas no estágio inicial.

Controle Inicial do Equipamento

Segue um detalhamento das sete etapas para o Controle Inicial do Equipamento, segundo a JIPM (2005):

Etapa 1: Estágio de Planejamento

De acordo com as necessidades operacionais e de mercado da empresa, surgem idéias que podem ser transformadas em projetos através da compra de equipamentos, reforma de instalações, etc. Trata-se de um estágio importante para a preparação e decisão sobre os planos anuais de equipamentos e instalações com base nos planos comerciais anuais e de médio prazo.

Etapa 2: Estágio de execução do plano

O projeto dos equipamentos e as especificações de manufatura são decididos com base nos planos individuais preparados na etapa anterior, após aprovação do plano de investimentos em equipamentos. Ou seja, após a aprovação dos projetos para o ano corrente, busca-se fazer um detalhamento do projeto visando atender as necessidades.

Etapa 3: Estágio de projeto

Neste estágio, inicia-se pela aprovação do orçamento do projeto, passando pelas análises de perdas e de riscos, gerando alterações no projeto. Com o orçamento aprovado e as novas especificações pode-se dar início então a fase de pedidos de compra de equipamentos.

Etapa 4: Manufatura

Os equipamentos solicitados devem ser construídos de acordo com o projeto detalhado. Devem-se verificar as dimensões e variáveis principais de qualidade de fabricação e monitorar o período de construção para garantir a confiabilidade do projeto junto aos participantes e aos *Stakeholders* interessados no projeto.

Etapa 5: Ciclo de teste do fornecedor

O ciclo de teste acontece tanto na fabricação no fornecedor quanto na própria locação da fábrica. São realizados testes com e sem o produto visando consertar problemas e detectar pontos de falha.

Etapa 6: Instalação

Ajustar a programação do trabalho com os departamentos envolvidos antecipadamente, para que se evitem surpresas quanto às mudanças geradas pelo projeto. Deve-se também envolver os mesmos na formulação de documentações técnicas.

Deve-se estudar o ciclo de teste com os departamentos envolvidos e verificar cuidadosamente o grau de realização dos requisitos de projeto, detectar e corrigir pontos de falhas, testar os produtos de manufatura com relação ao objetivo de qualidade, e avaliar os resultados com relação aos valores estabelecidos como metas para os equipamentos.

Etapa 7: Controle de fluxo inicial

Verificar os resultados e a capacidade do processo sob comando do setor de produção durante a manufatura dos produtos em um período pós-instalação dos equipamentos previstos no projeto. Tomando-se as medidas necessárias com relação aos pontos de "fugui", eliminando-os antes desta etapa. Assim, o período de controle de fluxo inicial pode ser reduzido, minimizando o tempo para entrada em operação.

A manufatura, os setores de manutenção, de planejamento e de projetos esclarecem seus papéis e suas responsabilidades de forma a conduzir o controle de fluxo inicial em cooperação. O controle de fluxo inicial compreende atividades que fornecem contato entre projeto, operação e manutenção, com o objetivo de elevar produtividade e confiabilidade dos equipamentos, atingindo metas como capacidade de produção, número de paradas, porcentagem de defeitos, etc.

3. ESTUDO DE CASO – Projeto Automação

Esse capítulo apresenta o estudo de caso realizado em uma indústria de produtos de higiene. São apresentadas a empresa, suas características, o Pilar Controle Inicial da TPM, integração do Funil de Inovação ao gerenciamento de projetos do pilar e sua aplicação no Projeto Automação. Além disso, apresenta também uma análise crítica do uso do Funil por parte do pilar na empresa estudada.

3.1. Descrição da empresa

Uma das maiores empresas de bens de consumo do mundo, fabricante de produtos de higiene pessoal e limpeza, alimentos e sorvetes, com operações em mais de 100 países, a empresa completa, em 2009, 80 anos de atuação no Brasil. Presente em 100% dos lares brasileiros ao longo de um ano, seus produtos atingem, mensalmente, 86% dos domicílios, ou seja, cerca de 37 milhões. São oito décadas de sucesso, conquistas, convívio e relacionamento com o consumidor, antecipando desejos, atendendo necessidade e construindo marcas em diversos segmentos como sorvete, amaciante, shampoo, suco, sabonete, sabão em pó, maionese, mel, caldo de carne, pasta de dente, desodorante, entre outras.

A unidade fabril passou a ter importância estratégica para a Empresa por se tornar a única produtora de creme dental para os mercados da América do Sul e América Central. A Fábrica possui hoje 15 linhas de produção, divididas da seguinte forma: 01 Linha de produção de amaciantes, 02 linhas de produção de desodorantes, 03 linhas de produção de Shampoo, e Cremes para abastecer o mercado Norte/Nordeste e 08 linhas de produção de Creme Dental para abastecer o mercado da América Latina.

A Fábrica emprega em média 315 funcionários, funcionando 24 horas/dia em 03 turnos de produção e parando para descanso e manutenções apenas no domingo. A estrutura gerencial é enxuta, tendo apenas: 2 gerentes e 14 Coordenadores. Os Sistemas de Gestão acompanham a estratégia mundial de Manufatura da empresa, e são eles: SHE Framework Standard (saúde, segurança e meio ambiente), ISO 9000 (Qualidade) e TPM (Total Perfeição

da Manufatura, sistema de gestão de origem japonesa adotado pela Empresa em todas as fábricas do mundo) para Gestão da Manufatura, incluindo áreas administrativas e de Projetos.

3.2. Descrição da estrutura da Gestão da Inovação da empresa

A empresa busca manter seu foco no atendimento as necessidades dos consumidores para manutenção de sua posição de liderança, competitividade e crescimento em diversos segmentos. Para isso, tem como eixo central a inovação para criação de novos produtos e renovação de seu *portfolio*.

Para isso, a empresa criou uma estrutura global de inovação composta por mais de 70 centros internacionais e regionais de inovação. De maneira geral, esses centros realizam atividades de desenvolvimento e experimentação de novas formulações e tecnologias, processos, desenvolvimento de novas embalagens e equipamentos, análises com consumidores, manutenção e gerenciamento de informações técnicas, etc.

No Brasil, as atividades de pesquisa e desenvolvimento, se limitam à adaptação de produtos desenvolvidos na matriz ou em outras unidades. Além disso, quando os projetos são realizados inteiramente na filial brasileira, utilizam-se do conhecimento gerado na matriz, onde estão as unidades e os laboratórios de pesquisa.

A Estrutura de P&D da empresa pode ser observada na Figura 3.1, na qual se encontram os níveis aos quais a unidade brasileira está subordinada. Nessa estrutura distribuem-se os projetos dos níveis global, regional e local.



Figura 3.1: Estrutura de P&D da empresa

Fonte: (Quadros et al, 2007)

Com isso, pode-se observar que um dos princípios da empresa é a inovação constante de seus produtos e processos. Para tanto, a empresa usa ferramentas na gestão de suas inovações, entre elas o funil de inovação, para a seleção e execução dos projetos de inovação.

3.3. Estrutura do pilar Controle Inicial na empresa

Na empresa, o pilar Controle Inicial (*EM Pillar – Early Management Pillar*) é composto pela equipe de Engenharia de Projetos em cada uma de suas fábricas. As equipes que trabalham nos projetos são multifuncionais e temporárias, participando de vários projetos ao mesmo tempo. Entretanto, no tocante a implantação de mudanças no chão-de-fábrica destaca-se a atuação do pilar, pois estes são os líderes responsáveis pela implantação das mudanças necessárias para o surgimento das inovações no chão-de-fábrica.

Os processos do Controle Inicial como mostram a Figura 3.2 subdividem-se em duas fases consecutivas, o Controle Inicial do Produto (*EPM – Early Product Management*) e o Controle Inicial do Equipamento (*EEM – Early Equipment Manager*).

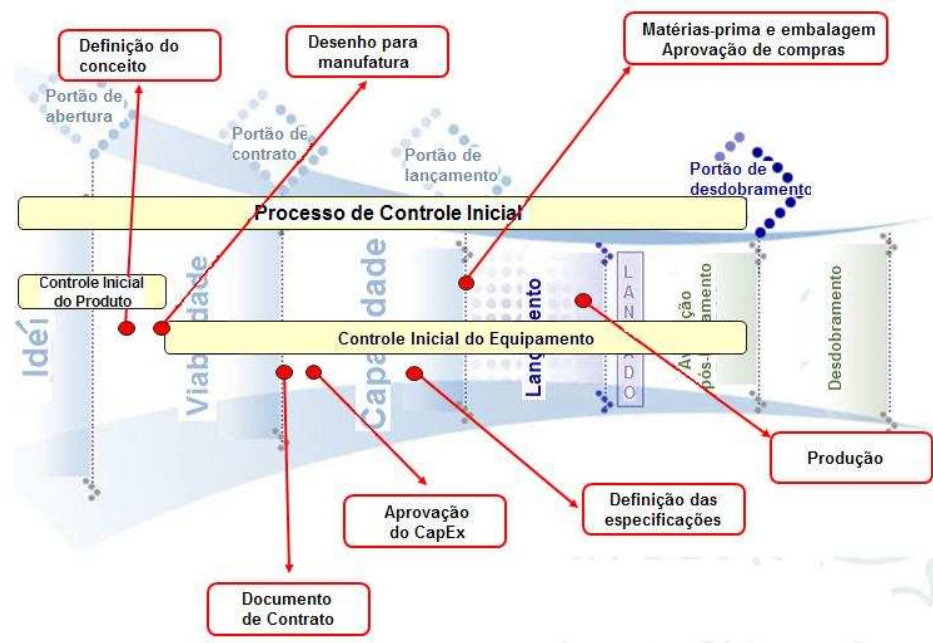


Figura 3.2: Visão geral da atuação do pilar Controle Inicial (EM Process) no funil de inovação

Fonte: Adaptado de (A empresa, 2008)

O *EPM* é uma metodologia voltada para gerenciar projetos ou processos de inovação envolvendo as áreas de *Marketing*, Pesquisa & Desenvolvimento e *Supply Chain* no desenvolvimento de produtos e nos processos de tomada de decisão necessários a este. O *EPM* está envolvido principalmente nas fases de geração de idéias (*ideas*) e na fase de viabilidade (*Feasibility*).

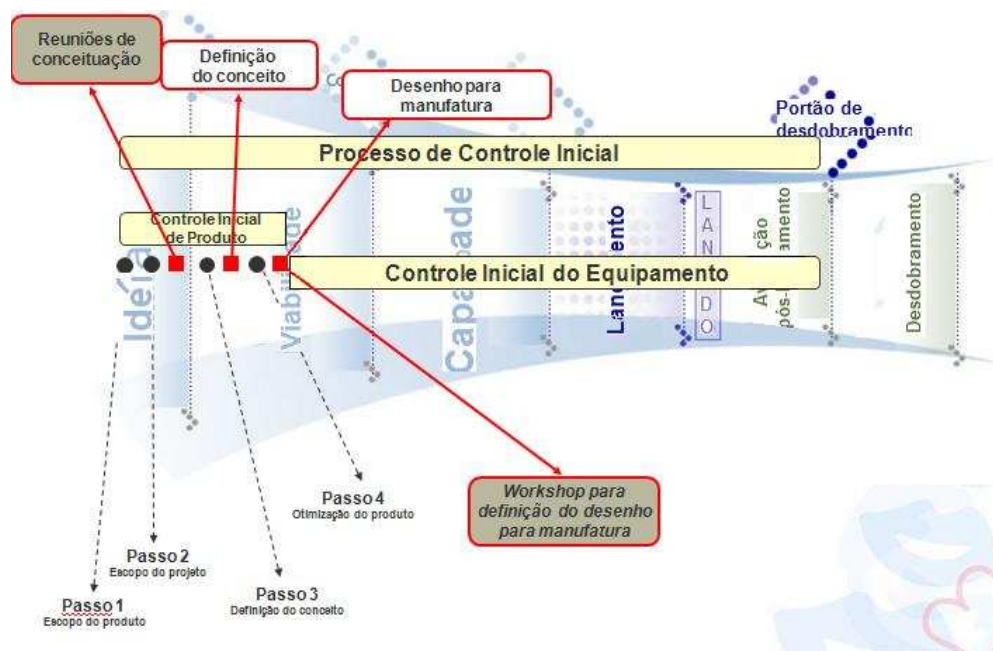


Figura 3.3: Etapa de Controle Inicial do Produto (EPM – Early Product Management)

Fonte: Adaptado de (A empresa, 2008)

Como apresentado na Figura 3.3, o Controle Inicial do Produto possui quatro etapas de atividades que visam responder as seguintes perguntas, a seguir na Tabela 3.1:

Tabela 3.1: Perguntas a responder em cada etapa do EPM

Etapas do EPM	Perguntas a responder
EPM Etapa 1 – Escopo do produto <i>EPM Step 1 – Product Scoping</i>	Qual é a finalidade do produto? Como podemos falhar na entrega? O que os consumidores, os clientes e nós queremos do produto?
EPM Etapa 2 – Resumo do projeto <i>EPM Step 2 – Design brief</i>	Quais aspectos da concepção do produto são os mais importantes?
EPM Etapa 3 – Definição do conceito <i>EPM Step 3 – Concept lock</i>	O projeto é válido do ponto de vista financeiro? Como o projeto pode falhar? Escolhemos o melhor projeto com base nas nossas prioridades?
EPM Etapa 4 – Otimização dos produtos <i>EPM Step 4 – Product Optimization</i>	Podemos fabricar o projeto de produto? Nossos fornecedores podem proporcionar qualidade consistente? O projeto está otimizado? Quais os riscos do produto que estamos assumindo?

Fonte: (A empresa, 2008)

No entanto, o que se observa é que o pilar tem sua atuação voltada para o Controle Inicial do Equipamento. O pilar tem como visão garantir a elaboração e a implantação dos projetos, de acordo com as normas técnicas de engenharia e com a Política de Qualidade, Segurança, Saúde e Meio ambiente da empresa, atendendo escopo, prazo e orçamento pré-estabelecidos. Sua missão é capacitar e dar suporte aos times no gerenciamento dos projetos, garantindo a utilização das ferramentas de gestão de forma sistemática. O foco do pilar é sistematizar as ferramentas utilizadas no gerenciamento de projetos e busca por eliminação de “fuguais” (problemas que venham a ocorrer no decorrer do projeto).

Na Figura 3.4, apresenta-se o detalhamento da atuação do pilar na fase de Controle Inicial do Equipamento. No tópico seguinte temos uma explicação mais detalhada sobre a utilização da ferramenta funil de inovação por parte do pilar Controle Inicial.

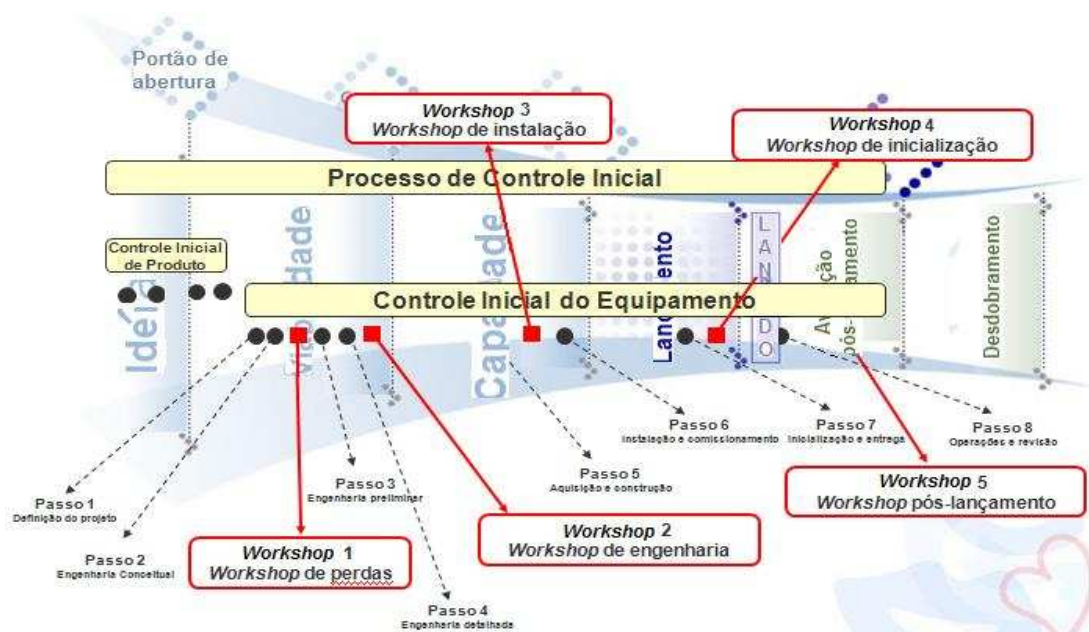


Figura 3.4: Etapas de Controle Inicial do Equipamento (EEM – Early Product Management)

Fonte: Adaptado de (A empresa, 2008)

3.4. Descrição do uso do Funil de Inovação como ferramenta do Gerenciamento de Projetos do Pilar Controle Inicial da Metodologia TPM aplicado a empresa

Para a organização, o funil de inovação é o processo formalizado de gerenciamento de projetos por meio do qual estes são definidos, acompanhados e revisados de acordo com critérios de decisão predeterminados, de modo que reduza o número de projetos de inovação até a fase de lançamento (QUADROS et al, 2007).

A seleção de projetos engloba projetos de produtos, embalagens e operacionais. Porém, quando se trata deste último, alguns projetos, dependendo de sua complexidade, não passam pelo funil.

Na empresa, o funil de inovação é utilizado não apenas como ferramenta de seleção de projetos, mas também como ferramenta para o gerenciamento de projetos sob responsabilidade do Pilar Controle Inicial da Metodologia TPM.

As fases do funil na empresa são muito semelhantes às aquelas descritas na fundamentação teórica. O funil de inovação da companhia possui seis etapas (veja a Figura 3.5): geração da idéia (*ideas*), viabilidade (*feasibility*), capacidade (*capability*), preparação para o mercado (*market ready*), acompanhamento/avaliação (*post launch evaluation*) e *roll out contenders*.

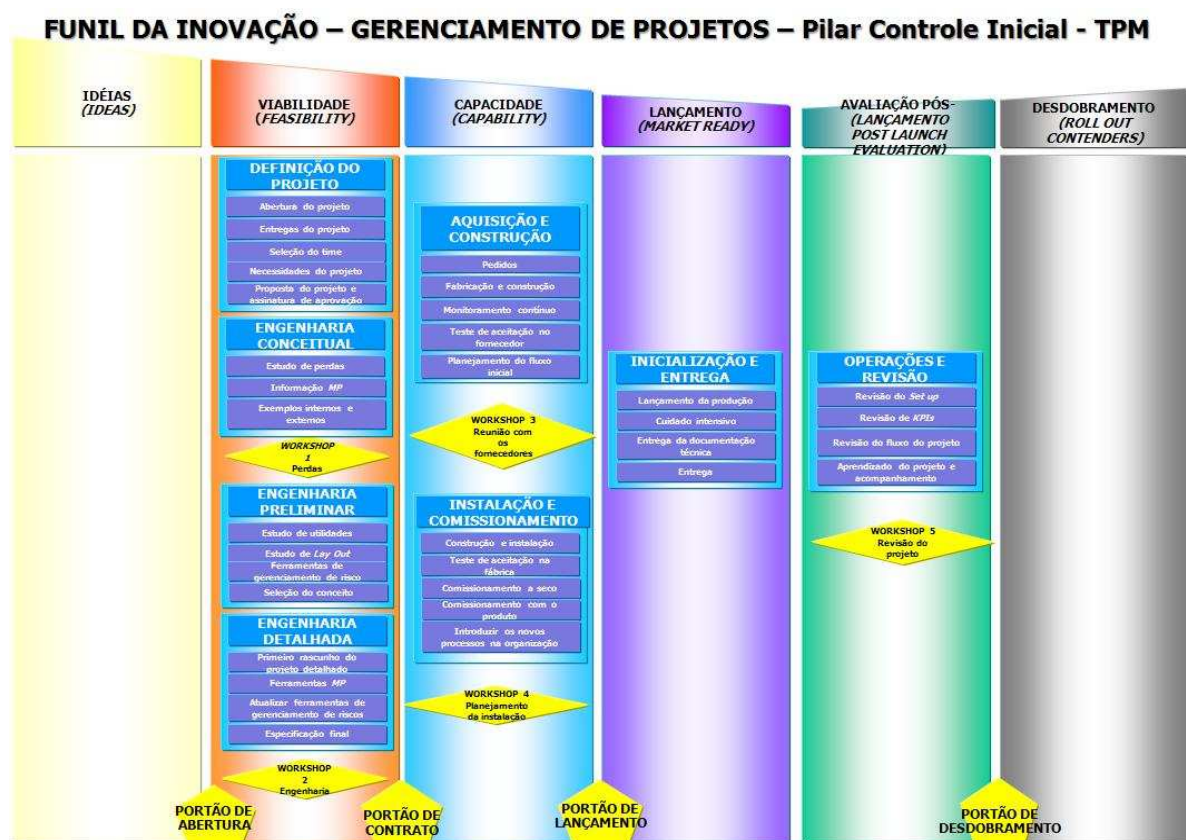


Figura 3.5: Funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos

Fonte: (A empresa, 2010)

As idéias são geradas na fase de *ideas* e, nas etapas de *feasibility* e *capability* são depuradas pela interface das áreas responsáveis de Controle Inicial do Produto e Controle Inicial do Equipamento em seus aspectos mercadológicos, financeiros, de implementação, produtivos etc.. Na quarta fase, *market ready*, há preparação para o lançamento. Na fase *post*

launch evaluation, temos uma avaliação dos resultados e por último a fase de *roll out contenders* para recomendar o projeto a outras unidades.

3.4.1. Geração de idéias (*ideas*)

Na fase de geração de idéias (*ideas*), o objetivo é criar idéias de projetos que tenham bom potencial para o mercado e sejam viáveis tecnicamente. O documento gerado pelo criador/líder da idéia é chamado de *charter*, que passará pelo primeiro *gate* de aprovação pela gerência chamado de *Charter gate*.

Com relação às fontes de idéias, as principais são: brainstorming e workshops com funcionários; sugestões de consumidores; idéias de funcionários ligados aos projetos; aprendizado de projetos anteriores; diálogo com fornecedores; especialistas em geração de idéias vindos da matriz; funcionários em geral, porém sem um sistema específico para eles (QUADROS et al, 2007, p. 98).

As áreas de *marketing* e P&D têm maior envolvimento nesta fase, principalmente por terem na estrutura de EM da empresa, um importante papel no tocante ao desenvolvimento de inovações e ao Controle Inicial do Produto. Porém, isso não exclui a possibilidade de diferentes áreas da empresa contribuir para a geração das idéias técnicas e de inovações.

Observa-se, no entanto em diversos projetos que somente após a aprovação do *charter* a idéia vai para o funil de inovação local. Desta forma, o funil de inovação em alguns casos só se inicia na fase de viabilidade.

3.4.2. Viabilidade (*feasibility*)

Segundo Quadros *et al* (2007), o objetivo desta fase é avaliar a viabilidade técnica e de mercado da idéia (equivalente ao que em outras organizações denomina-se *business case*). Nesta fase, aprofunda-se mais o desenvolvimento, começa-se a fazer testes na planta produtiva e pesquisas com o consumidor (às vezes com o uso de um protótipo).

A primeira etapa desta fase é a Definição do projeto (*Project Definition*), na qual se define: o escopo do projeto (necessidades a serem satisfeitas, objetivos, entregas, pressupostos, requisitos, restrições, riscos iniciais identificados, critérios de aceitação, etc.), a

equipe multifuncional (composta com as áreas de *marketing*, P&D (desenvolvimento), manufatura, suprimentos, embalagem, qualidade, engenharia, financeira e jurídica, dependendo da complexidade do projeto) e são definidos os Indicadores chaves de performance (*KPIs - Key Performance Indicators*).

As categorias de *KPIs* são divididas em Performance, Qualidade, Custo, Entrega, Segurança e Manutenção. Alguns indicadores dessas categorias tem grande relevância no ambiente industrial. Com relação à Performance, um indicador muito importante é a Eficiência Global dos Equipamentos (em inglês *OEE – Overall Equipment effectiveness*) que de acordo com Nakajima (1988) citado por Santos (2007), é mensurado a partir da estratificação das seis grandes perdas (Quebra, *Setup*, Pequenas paradas, Queda de velocidade, Refugo e retrabalho) e calculado através do produto dos índices de Disponibilidade, Performance e Qualidade. Ainda segundo Nakajima (1988), um OEE de 85% deve ser buscado como meta ideal para os equipamentos. Empresas que obtiveram um OEE superior a 85% ganharam o prêmio TPM Award.

Segundo PMI (2005), na categoria Custo, um importante indicador utilizado é o gasto de capital de investimento (do inglês *CapEx – Capital Expenditure*) que designa o montante de dinheiro despendido na aquisição (ou na introdução de melhorias) de bens de capital em uma determinada empresa. É, portanto, o montante de investimentos realizados em equipamentos e instalações de forma a manter a produção de um produto ou serviço ou para manter em funcionamento um negócio ou determinado sistema.

Ainda segundo PMI (2005), na categoria Entrega, um indicador bastante utilizado em economia, negócios e indústria é o *Ramp up*, que mensura o crescimento da produção após o desenvolvimento, buscando em determinado prazo atingir a capacidade máxima de produção estabelecida até o lançamento do projeto no mercado.

Na segunda etapa, Engenharia conceitual (*Conceptual Engineering*), são realizados estudos para aprimorar as características do projeto através de estudo de perdas (*Losses Study*), utilização de informações MP (Informações sobre prevenção da manutenção) e busca de informações em projetos internos e externos buscando reduzir erros e “fuquais” problemas.

Entre essa etapa e a terceira etapa, é realizado o *Workshop 1 – Losses*, no qual é realizado em equipe o estudo de caso das perdas históricas e das possíveis perdas a surgir com a implantação do projeto.

A terceira etapa da fase de *feasibility* é a Engenharia preliminar (*Preliminary Engineering*), na qual se faz um estudo das utilidades (*Utilities Study*) existentes e das necessidades as quais o projeto demandará. São realizados também estudo do Lay out (*Lay out study*), ferramentas de gerenciamento de riscos (*Risk Management Tools*) e seleção quanto aos conceitos levantados (*Concept Selection*).

A quarta e última etapa da fase é a de Engenharia detalhada (*Detailed Engineering*), na qual se elabora um primeiro rascunho do projeto (*First Draft Detailed Design*) de acordo com ferramentas de Prevenção da Manutenção (*MP Tools*), uma reavaliação de riscos através de ferramentas (*Update Risk Management Tools*) e especificações técnicas finais (*Final Specification*).

O *contract* é a documentação a ser gerada e passa pelos seguintes critérios no portão de contrato (*Contract gate*): viabilidade financeira (retorno, margem de lucro etc.), viabilidade produtiva (processo já existe, gastos com processo), aprovação do consumidor (pesquisas de mercado), ajuste entre conceito e produto, proposta de capital, plano de comunicação, elaboração de protótipos etc (QUADROS et al, 2007, p. 99).

Ao final da fase de *feasibility*, é realizado a reunião de *Workshop 2 – Engineering*, realizando-se atividades como avaliação de riscos, elaboração de especificações técnicas com as áreas multifuncionais, entre outros.

3.4.3. Capacidade (*capability*)

Com a aprovação do contrato, temos a fase de capacidade composta pelas etapas de aquisição e construção (*Procurement & Construction*) e de instalação e comissionamento (*Installation & Commissioning*).

Na etapa de *Procurement & Construction*, solicitamos cotações de matérias de acordo com as especificações geradas no *Workshop 2*, emitimos pedidos de compra (*Order*), monitoramos a construção (*Build and Construct*) e a entrega dos materiais (*Continuous monitoring*), realizamos testes de aceitação no fabricante (*FAT – Factory Acceptant Test*) e planejamos o fluxo inicial destes materiais na fábrica (*Initial Flow Planning*).

Após essa primeira etapa, temos o *Workshop 3 – MP Workshop with suppliers*, no qual são negociadas prazos de entrega, especificações técnicas e de segurança com troca de informações de prevenção da manutenção (*MP Information*), avaliação dos testes de aceitação e planejamento das entregas e do fluxo inicial do equipamento na fábrica.

A etapa de instalação e comissionamento (*Installation & Comissioning*) consistem no acompanhamento da instalação ou construção do projeto (*Constructuion and Installation*) e teste de aceitação na fábrica (*SAT – Site Acceptant Test*). São realizados comissionamentos em vazio ou a seco (*Dry commissioning*) e comissionamentos com o produto ou molhado (*Wet commissioning*). Ainda nesta etapa, deve-se promover a introdução dos novos processos gerados pelo projeto na organização (*Embed New Process in Organization*).

A fase de capacidade se encerra com a realização do *Workshop 4 – Installation Planning Workshop*, no qual se realiza mais uma reunião do time multifuncional para determinar *checklists*, revisões de procedimentos operacionais e treinamentos necessários para as novas operações.

É gerado um documento a ser submetido à aprovação através do *Market ready gate* sob os seguintes critérios: produto pronto, finalização da propaganda, embalagem, especificações físicas, conferência com normas do país e da empresa (meio ambiente, componentes prejudiciais à saúde), teste na fábrica e avaliação comercial (quanto a volume de vendas etc.).

3.4.4. Preparação para o mercado (*Market ready*)

Após instalação das mudanças e aprovação para início das operações, temos a fase de preparação para o mercado (*Market ready*) que deverá ter atividades de inicialização e entrega (*Start up & Hand over*) visando o atendimento do mercado. Entre as atividades desta fase temos a busca pelas metas de produtividade no período de lançamento (até um mês após o lançamento) (*Ramp up*), o cuidado intensivo com as novas operações (*Intensive care*) e a entrega e a aprovação das mudanças e documentações com procedimentos operacionais, especificações técnicas e resultados esperados estabelecidos (*Hand over documentation*).

3.4.5. Acompanhamento e avaliação (*Post launch evaluation*)

Segundo Quadros *et al* (2007), um mês após o lançamento, há uma revisão do processo de lançamento que consta de análise dos custos totais, reações do consumidor, atendimento às expectativas dos *stakeholders* etc. De nove a doze meses após o lançamento, há a avaliação do projeto. Essa revisão tem por objetivo verificar se os compromissos feitos durante a seleção realmente ocorreram, além de examinar os conhecimentos adquiridos durante o projeto (resgata-se o aprendizado adquirido antes, durante e depois do lançamento). São avaliados fatores como desempenho no mercado, resposta dos concorrentes, lucratividade, participação de mercado, metas financeiras, satisfação do consumidor, qualidade do produto etc. Além disso, busca-se identificar o aprendizado adquirido nas atividades de inovação.

Além disso, são revisados e avaliados *set ups*, *KPIs*, fluxo do projeto (*Project flow*) e o aprendizado e o acompanhamento (*follow-up*) feito durante o projeto.

É realizado então, o *Workshop 5 – Project Review* onde são realizadas as avaliações e revisões citadas acima e é gerado um documento a ser apresentado para a alta administração que constam as informações mais importantes para os próximos projetos. O projeto passando por este *Roll out gate* pode seguir para a próxima fase.

3.4.6. Desdobramento para outras unidades (*Roll out*)

Com a aprovação do projeto pelo *Roll out gate*, que consiste em repassar para outras unidades o projeto pronto ou parte dele, pode haver um desdobramento das experiências deste projeto para outras unidades da empresa.

3.5. Aplicação no Projeto Automação

3.5.1. Geração de idéias (*ideas*)

A idéia do projeto Automação surgiu da busca contínua da empresa pela redução de custos e melhorias contínuas de suas operações.

Foi identificado pela Engenharia de Projetos da unidade, responsável pelo pilar de Controle Inicial, através de *Benchmarkings* externos com outras unidades da empresa, que seria possível a automação das linhas de empacotamento de produtos. Reduzindo o risco ergonômico do trabalho manual e o custo total da fábrica.

Na realidade, não houve Controle Inicial do Produto, apenas Controle Inicial do Equipamento, pois não houve alteração na embalagem ou na formulação química do mesmo.

Através de cálculos financeiros foi identificada que as alterações proporcionariam uma economia anual de € 224 k (R\$589.000,00) com um investimento inicial total de € 420 k (R\$1.104.000,00). Com um *payback* em 2,47 anos. Seguem na Figura 3.6 os resultados da análise financeira.

€'000 @ avg 2008 (€ 1,00 = R\$ 2,629)	Investment			Saving				Payback* (Years)
	CAPEx	Severance	Total	# People	Salary Costs	Other Cost	Total Savings	
FabCond	130	9	139	4	36	7	43	3.81
Hair S01	130	21	151	9	79	16	95	1.88
Hair S02	130	14	144	6	54	11	65	2.62
Oral - LiquiFresh	30	5	35	2	18	4	22	1.89
TOTAL Proposal	420	49	469	21	187	37	224	2.47

Figura 3.6 – Cálculo do *payback* do Projeto

Fonte: (A empresa, 2010)

Com estes dados, foi elaborado o documento *charter* que seguiu para aprovação da gerência local. A idéia do projeto foi aprovada pela gerência, passando pelo primeiro portão de aprovações, o *Charter gate*, seguindo para a fase de análise da viabilidade do projeto.

3.5.2. Viabilidade (*feasibility*)

Definição do projeto (*Project definition*)

O projeto Automação destinou-se a eliminar a operação manual da linha C11 (Processo *Oral*) para tampar frascos e durante o encaixotamento das linhas S01 (Linha *Hair* de creme de pentear e creme de tratamento), S02 (Linha *Hair* de *Shampoos*) e A01 (Linha *Softners* de amaciantes). Propôs a automação das linhas C11, S01, S02 e A01 através da aquisição dos seguintes equipamentos:

- Tampadora para a linha C11;
- Armadora de caixas e encaixotadora para as linhas S01, S02 e A01.

Como consequência dessas mudanças a fábrica reduziu o risco ergonômico do trabalho manual, o *headcount* da empresa e o custo total da fábrica.

A redução de cargos foi proveniente da automação, reengenharia no processo oral, redução de *headcount* em áreas de manufatura. Também há impactos nas áreas de Qualidade, Engenharia, Recursos Humanos, TPM e manutenção.

As economias geradas nos custos de produção serão provenientes de: diminuição do consumo de energia, do transporte de pessoal para a fábrica, do consumo de materiais auxiliares, consultoria, manutenções, etc.

Foi definida a estrutura da equipe que colaboraria para o andamento do projeto formado por:

Analista de projetos

Paulo Roma – Estagiário de Projetos

Gerente de manufatura

Coordenador de manufatura

Coordenador de manutenção

Coordenadora de segurança

Analista de segurança

Coordenadora de qualidade

Analista de qualidade

No seminário de apresentação do projeto pela equipe envolvida, alguns riscos foram inicialmente previstos para o projeto, como os eventuais crescimentos das vendas de pastas de dente que afetariam o planejamento das linhas de Oral e as consequências da redução do *headcount* de funcionários. Abaixo, segue a Tabela 3.2 gerada no seminário com os riscos previstos para o projeto:

Tabela 3.2: Riscos iniciais identificados

<i>Riscos</i>	<i>Ação</i>	<i>Responsável</i>
Falta de disponibilidade de mão de obra da manutenção (elétrica e mecânica) durante testes e comissionamento	Planejar mão de obra para período de comissionamento	Coordenador da manutenção
Falta de disponibilidade de mão de obra manufatura durante testes, instalação e comissionamento	Planejar mão de obra para período de testes, instalação e comissionamento	Coordenador da manufatura
Atraso na entrega dos equipamentos	Follow up com fornecedor	Analista de projetos
Falha no projeto (desenho/dimensões) das peças	Realizar testes (FAT) antes da instalação	Analista de projetos
Não liberação da linha para testes e comissionamento	Contemplar parada para instalação, comissionamento e ramp up no plano de produção	Coordenador a de manufatura
S01 não liberada devido a impacto dos projetos Dante e Éden	Verificar cronograma dos projetos Dante e Éden e informar disponibilidade para instalar a encaixotadora da S01	Coordenador a de manufatura
Não resolução das ações levantadas durante o projeto (reuniões, 4M, análise de perda)	Follow up das ações com os stakeholders	Analista de projetos
Especificação das caixas incorretas	Garantir especificação das caixas com fornecedor	Coordenador a de qualidade
Não preenchimento da lista de fuguais e resolução das pendências	Preencher planilha de fuguais e resolver todas as pendências	Analista de projetos
Ausência dos stakeholders por se tratar de projeto confidencial	Definir time do projeto contemplando todas as áreas	Analista de projetos

Tabela 3.2: (A empresa, 2010)

Com relação à redução do *headcount*, a equipe do seminário instituiu a busca por efetuar o projeto com transparência e respeito. Um programa de demissão voluntaria foi proposto, no qual os funcionários com objetivos pessoais diferentes dos da empresa teriam a

oportunidade de sair da companhia. Um pacote de liberação com benefícios salariais associados com o tempo de trabalho na empresa, extensão de plano de saúde por seis meses e seguro de vida foram oferecidos aos funcionários que entraram no programa. Devido ao bom relacionamento da companhia com seus colaboradores, não houve impactos relevantes na produtividade, segurança ou moral das equipes da fábrica.

Segue na Tabela 3.3, o cronograma inicial para execução do projeto, proposto no seminário de abertura do projeto:

Tabela 3.3: Cronograma inicial do projeto Automação

Fase	Data de entrega
Início dos projetos de reestruturação	Agosto/2009
Comunicação a fábrica	Janeiro/2010
Recebimento dos equipamentos	Fevereiro/2010
Instalação dos equipamentos-chave	Abril/2010
Comissionamento	Julho/2010
Conclusão	Agosto/2010

Tabela 3.3: (A empresa, 2010)

Visando a elaboração do *contract* e aprovação pelo portão *Contract gate*, foram determinados os *KPIs* (*Key Performance Indicators*), de acordo com a Tabela 3.4:

Tabela 3.4: KPIs (Key Performance Indicators) do Projeto Automação

Categoria de KPI	Metas
Performance	C11- 75% de OEE na velocidade de 100upm (unidades por minuto); A01- 85% OEE em 50upm (embalagem de 2L), em 60upm (1,5L) e em 80upm (0,5L); S01- 78% OEE em 130upm (fabricação em bisnagas) e 100upm (fabricação em potes); S02- 82% OEE at 120upm.
Qualidade	100% dos objetivos de Qualidade levantados até o comissionamento e resolvidos durante o período de Ramp up.
Custo	CAPEX +/- 15%
Entrega	Ramp up C11- 25% no 1ª sem/ 40% no 2ª sem/ 60% no 3ª sem/ 100% no 4ª sem Ramp up A01- 30% no 1ª sem/ 50% no 2ª sem/ 70% no 3ª sem/ 100% no 4ª sem Ramp up S01- 30% no 1ª sem/ 50% no 2ª sem/ 70% no 3ª sem/ 100% no 4ª sem Ramp up S02- 30% no 1ª sem/ 50% no 2ª sem/ 70% no 3ª sem/ 100% no 4ª sem
Segurança	Zero acidentes em todas as etapas do projeto
Manutenção	Nenhum problema relevante de qualidade nos equipamentos comprados

Tabela 3.4: (A empresa, 2010)

Determinou-se que o pilar Controle Inicial da unidade, ficaria responsável pelo acompanhamento no período de *ramp up* junto aos fornecedores e pelos treinamentos necessários para as novas operações.

Ainda foi determinada a criação de um plano de ação, mostrado na Figura 3.7, a ser revisado em todos os seminários e reuniões (*Workshops*). Novas ações importantes em diferentes etapas do projeto foram adicionadas ao plano, nas quais cada uma tinha um responsável.

PLANO DE AÇÃO PROJETO *Restructuring*

Nº	Linha	Fonte	AÇÃO	STATUS	PRAZO	OBSERVAÇÃO
142	S01/ S02	4M Hair	Solicitar manual para operação e manutenção para as encaixotadoras das linhas S01 e S02	PLANEJADO	jul-10	Será enviado junto com o equipamento
171	S01/ S02	4M Hair	Garantir atributo	PLANEJADO	ago-10	
176	S01/ S02	4M Hair	Montar plano de abastecimento/pulmão para entrada do projeto	PLANEJADO	jun-10	
181	S01/ S02	4M Hair	Revisão de todas as premissas para planejamento da S01 e	PLANEJADO	mai-10	
182	S01/ S02	4M Hair	Analisar restructuring vs projetos de inovação de Hair(cronogramas)	PLANEJADO	jun-10	
192	S01/ S02	4M Hair	Garantir medição do ruído durante o FAT - LEVAR DECIBELIMETRO NO FAT. Recomendação de ruído máximo do equipamento 75 dB(A)	PLANEJADO	jun-10	Já foi informado pelo fornecedor que está OK, mas deverá ser verificado durante o FAT
201	S01/ S02	4M Hair	Garantir medição do ruído das encaixotadoras das linhas S01 e S02 durante o FAT - LEVAR DECIBELIMETRO NO FAT - Recomendação de ruído máximo do equipamento 75 dB(A)	PLANEJADO	jun-10	Já foi informado pelo fornecedor que está OK, mas deverá ser verificado durante o FAT
202	A01	Análise de Perda A01	Treinamento de set up para todos os operadores da linha de amaciantes	PLANEJADO	jul-10	A linha tem que estar com OEE em meta para realização de treinamento
210	S01	Análise de Perda S01	Treinamento de SMED para todos os operadores da S01	PLANEJADO	out-10	A linha tem que estar com OEE em meta para realização de treinamento
211	S01	Análise de Perda S01	Redefinir os operadores da linha	PLANEJADO	jun-10	
212	S01	Análise de Perda S01	Garantir especificação correta das caixas da S01 (creme de pentear e de tratamento) com o fornecedor (Klabin)	PLANEJADO	fev-10	
213	S01	Análise de Perda S01	Agendar treinamento operacional para operadores da S01	PLANEJADO	jul-10	
214	S01	Análise de Perda S01	Criar um buffer de caixa próximo ao equipamento da S01	PLANEJADO	jul-10	
215	S02	Análise de Perda S02	Agendar treinamento de SMED para todos os operadores da S02	PLANEJADO	out-10	A linha tem que estar com OEE em meta para realização de treinamento
216	S02	Análise de Perda S02	Redefinir os operadores da linha S02	PLANEJADO	jun-10	
217	S02	Análise de Perda S02	Garantir especificação correta das caixas de shampoo com o fornecedor (Klabin)	PLANEJADO	jun-10	
218	S02	Análise de Perda S02	Agendar treinamento operacional para S02 (armadora de caixa e encaixotadora)	PLANEJADO	jun-10	

Figura 3.7: Plano de ação do Projeto Automação

Fonte: (A empresa, 2010)

Engenharia conceitual (Conceptual Engineering)

Foram realizados estudos de perdas (*Losses Study*) em todas as linhas afetadas pelo projeto. A partir dos riscos levantados das principais perdas de cada linha e do conhecimento dos participantes se pode especificar os valores das possíveis perdas ocasionadas do projeto Automação. Foram estabelecidas também ações a serem executadas visando mitigar os efeitos das perdas.

Na Figura 3.8, temos o estudo de perdas da linha de *shampoo* S02 sendo identificados pela análise de dados de perdas, valores significativos para os seguintes itens:

Perdas (Minutos)		Geral da Linha		Armadora de Caixas		Encaixotadora		Total	
		S02	Restructuring	S02	Restructuring	S02	Restructuring	S02	Restructuring
1	Quebra	0	-	0	429	0	429	519	1,377
2	Setup	752	752	0	0	0	0	752	752
3	Troca de ferramental	0	-	0	0	0	0	0	0
4	Startup / ramp down	0	-	0	0	0	0	0	0
5	Chokotei	4	4	0	520	0	1,040	550	2,110
6	Velocidade	162	162	0	0	0	0	162	162
7	Defeito / Retrabalho	2,402	3,603	0	0	0	0	2,402	3,603
8	Parada Programada	27,566	27,566	0	0	0	0	27,566	27,566
9	Gerenciamento	0	-	0	0	0	0	0	0
10	Mobilidade Operacional	0	-	0	0	0	0	0	0
11	Organização da Linha	3,152	3,152	0	0	0	0	3,152	3,152
12	Logística	0	-	0	0	0	0	0	0
13	Ajuste e Medições	1,181	1,181	0	600	0	600	2,567	3,767
Total		35,218	36,419	0	1,549	0	2,069	37,669	40,419

Figura 3.8 – Perdas ocasionadas pelo projeto Automação na linha S02

Fonte: (A empresa, 2010)

Com o levantamento de perdas, foi possível realizar o *Workshop 1 – Losses*, uma reunião de análise de perdas na qual diversas decisões foram tomadas. Como elaborar um plano de ações mitigadoras, conforme segue na Figura 3.9:

Equipamento	Risco de perda	Ação
Geral de Linha	Aumento de Set up	Treinamento de SMED para todos os operadores
Geral de Linha	Aumento de Set up	Redefinir os operadores da linha
Geral de Linha	Aumento de Set up	Ações 4M
Armadora de Caixa	Aumento de quebras e chokotei	Ações 4M
Armadora de Caixa	Aumento do tempo de ajuste e medição devido a especificação das	Garantir especificação correta com o fornecedor (Klabin)
Armadora de Caixa	Falta de conhecimento dos equipamentos	Treinamento operacional
Armadora de Caixa	Aumento de tempo de ajuste durante troca da fita da armadora de	Criar um buffer de caixa próximo ao equipamento
Encaixotadora	Aumento de quebras e chokotei	Ações 4M
Encaixotadora	Falta de conhecimento dos equipamentos	Treinamento operacional
Encaixotadora	Aumento de tempo de ajuste durante troca da fita da armadora de	Criar um buffer de caixa próximo ao equipamento

Figura 3.9 – Ações mitigadoras as perdas levantadas na linha S02

Fonte: (A empresa, 2010)

Na realização desse plano de ação, foram utilizadas algumas informações buscando a prevenção da manutenção no banco de dados de Cadastro de Informações MP. Foram utilizadas informações importantes de projetos antigos e normas de segurança vigentes. Na Figura 3.10, temos algumas das informações utilizadas no projeto.

Cadastro de Informações MP							
Número	Fonte de origem	Tipo	Área	Equipamento	Descrição	Responsável	Data
1	LOTO	Elétrico	Linhas de produção	Painel elétrico	Todos os painéis devem ter chave geral externa para bloqueio com cadeado	Mariana	10/10/08
2	LOTO	Pneumático	Linhas de produção	Tubulação de ar comprimido	Deve-se instalar válvula com acionamento por solenóide para bloqueio do ar comprimido	Mariana	10/10/08
7	Segurança	Mecânico	Geral	Equipamento com parte móvel	As partes em movimento com proteção de máquina devem ter janela de visita com acrílico para melhor visualização	Alexandre	15/12/08
20	NR 10	Elétrico	Geral	Circuitos Elétricos	Todos os circuitos de alimentação elétrica devem ser claramente sinalizados para indicar a fonte de energia ou alimentação do equipamento	Helton	
21	NR 10	Elétrico	Externa	Circuitos Elétricos	Deve sempre existir uma sinalização acima do solo para indicar a presença de cabos subterrâneos	Helton	
22	NR 10	Elétrico	Externa	Circuitos Elétricos	Os cabos elétricos aéreos devem ser indicados em destaque, com sinalização de advertência, e devem ser utilizados dispositivos de restrição de altura de veículos nos cruzamentos das vias dentro do site	Helton	
23	NR 10	Elétrico	Geral	Geral	Todos os circuitos elétricos devem ser isolados de maneira segura com cadeado ou método equivalente	Helton	
24	NR 10	Elétrico	Geral	Tomadas	Os dispositivos de corrente residual devem ser instalados em tomadas novas	Helton	

Figura 3.10 – Cadastro de informações MP

Fonte: (A empresa, 2010)

Na busca pela eliminação de “fuquais” problemas de projeto, foram realizadas visitas técnicas a outras fábricas da empresa em buscas de soluções adequadas ao que se propôs no projeto. Buscou-se levantar fornecedores com bom histórico na empresa.

Engenharia preliminar (*Preliminar Engineering*)

Foi realizado um estudo de utilidades existentes e um levantamento das necessidades de utilidades por parte do projeto.

Através de consultoria, foi analisada a necessidade de ampliação do fornecimento de ar comprimido através da aquisição de mais um compressor para a fábrica. No entanto, não foi necessária a compra do compressor, pois foi levantada uma reserva satisfatória aos novos maquinários ainda a disposição.

Com relação aos *lay outs*, foram levantadas as necessidades da área de manufatura e as restrições quanto a espaço físico nas áreas produtivas. Com essas informações, foram requisitadas aos fabricantes das novas máquinas diversas opções de *lay outs* que foram analisadas pela equipe e aprovadas as mais adequadas na opinião da equipe.

Foram realizados durante o *Workshop 1*, diversas análises de riscos utilizando a ferramenta de gerenciamento de riscos (*Risk Management Tools*) 4M. Foram analisados possíveis riscos para todas as quatro linhas a serem modificadas. A Figura 3.11, mostra as ações geradas no caso das alterações na linha de amaciantes (*Softneres*). Verificou-se que a maior incidência de riscos estava na encaixotadora, justamente a parte da máquina a ser automatizada.

Area	Risk Element Problem and Consequences	Risk score	Action	Observations
Formadora de Caixa	Fabricante e linguagem do sistema de automação diferente do utilizado na fábrica	6	Verificar Fabricante e linguagem do sistema de automação e confirmar com a manutenção	CLP Rockwell (SLC 500, Micrologix 1400)
	Sistema de vácuo inadequado	6	Verificar com o fornecedor o tipo de sistema de vácuo que será utilizado	Sistema de vácuo em bloco da FESTO
Encaixotadora	Fabricante e linguagem do sistema de automação diferente do utilizado na fábrica	6	Verificar Fabricante e linguagem do sistema de automação e confirmar com a manutenção	CLP Rockwell (SLC 500, Micrologix 1400)
	Sistema de vácuo inadequado	6	Verificar com o fornecedor o tipo de sistema de vácuo que será utilizado	Sistema de vácuo em bloco da FESTO
	Forma de pega das garras inadequada, podendo danificar os frascos	6	Verificar tipo de pega das garras com o fornecedor	IMSB
	Frascos colocados de forma incorreta (um por cima do outro)	6	Verificar sistema de segurança com o fornecedor para garantir colocação correta dos frascos	Os frascos já vem orientados da envasadora com alça para frente e todos os cabeçotes possuem sensores
	Quantidade de garras inadequada para os 3 tamanhos	6	Verificar quantidade de garras para cada tamanho	Cada cabeçote da encaixotadora possui a quantidade necessária de garras para cada formato de caixas
	Tipo de guia podendo danificar os frascos	6	Verificar tipo dos guias	Guias em aço inox e com manoplas para set ups - Será necessário confeccionar gabarito durante o comissionamento
	Regulagem de altura das garras inadequada, podendo soltar os frascos na caixa	6	Garantir a regulagem das garras adequada	Somente serão trocados os cabeçotes, pois a posição dos mesmos são fixo e se precisar regular possui parafusos rosca milimétrica
	Risco de danificar frascos com o sistema para fechamento da pressão da garra	6	Checkar forma do sistema de controle de pressão e definir parâmetros com o fornecedor	O equipamento contempla um pressostato
	Especificação incorreta da borracha das garras (desgaste rápido)	6	Definir especificação da borracha das garras	Não será utilizada borracha
	Falta de frasco dentro da caixa	9	Checkar com o fornecedor sistema para contagem de frascos, garantindo a quantidade correta durante o encaixotamento	Existe sensor em cada garra para garantir a quantidade correta de frascos no interior da caixa, fazendo com que o equipamento entre em falha e parando totalmente o seu movimento

Figura 3.11 – Ações geradas pela ferramenta 4M do gerenciamento de riscos

Fonte: (A empresa, 2010)

Com base nos riscos levantados, foram feitas novas considerações para a concepção do projeto e com elas pode-se chegar à seleção de conceitos levantados (*Concept Selection*).

O *contract*, mais conhecido na empresa como Proposta de Capital, foi elaborado de acordo com as informações das etapas apresentadas e submetido a aprovação pelo portão *Contract gate*.

Com o final da realização do *Workshop 1*, foram verificadas através do *checklist*, mostrado na Figura 3.12, as principais realizações até aquele momento.

Gerenciamento de Projetos:		Sim	Não	NA
1	Foi realizado estudo de alternativas para implementação do projeto?	X		
2	Foram levantadas as justificativas?	X		
3	Os benefícios foram avaliados?	X		
4	A estimativa de custo foi elaborada?	X		
5	O cronograma para implementação do projeto foi elaborado?	X		
6	Foram avaliadas as informações MP geradas nos outros projetos?	X		
7	Os KPI's foram estabelecidos?	X		
8	A equipe que acompanhará o projeto foi definida?	X		
9	Foi realizado o estudo de perdas?	X		
10	Foi definida lista dos problemas potenciais (4M)?	X		
11	A proposta de capital foi escrita e inserida no URCA?	X		
12	A proposta de capital já está liberada?	X		
12	O contrato do projeto foi elaborado e está completamente assinado?	X		
Gerenciamento SHE		Sim	Não	NA
1	Foram avaliados todos os procedimentos e normas de segurança do site?	X		
2	Alteração na PAE?	X		
3	Foi realizada a avaliação da geração de resíduo sólido?			X
4	Analizou-se a alteração de consumo dos recursos naturais (água, energia e combustíveis)?	X		
5	Foi analisada a geração de efluentes?			X
6	Foi levantada a utilização de substâncias perigosas?			X
7	Há necessidade de atualizar LAIA/LEPAR/IPER		X	

Figura 3.12: Checklist do Workshop 1 - Losses

Fonte: (A empresa, 2010)

Com a entrega e aprovação da Proposta de Capital e o término do *Workshop 1*, iniciou-se o segundo seminário *Workshop 2 – Engineering*, tendo como temas principais a próxima fase de capacidade. O objetivo maior deste *Workshop* foi à formulação do Memorial Descritivo para as requisições das quatro máquinas.

Com o final da realização do *Workshop 2*, foram verificadas através do *checklist*, mostrado na Figura 3.13, as principais realizações até aquele momento.

Gerenciamento de Projetos:		Sim	Não	NA
1	Escopo do projeto foi definido?	X		
2	A capacidade da utilidades foi avaliada?	X		
3	O cronograma do projeto foi atualizado?	X		
4	A planilha de investimento foi atualizada?	X		
5	Há necessidade da aplicação de alguma ferramenta de avaliação de risco (APR/HAZOP/FMEA/MP SHEET)? Se sim, foi realizada?			X
6	Foi levantada a lista de documentação técnica?	X		
7	O lay out dos equipamentos foi definido?	X		
8	A lista de materiais foi elaborada?	X		
11	O Projeto foi detalhado?	X		
12	Foram analisados os padrões de TPM com os pilares para implementação do projeto?	X		
13	Foram verificadas as exigências comerciais?	X		
Gerenciamento SHE		Sim	Não	NA
1	Foram analisados todos os procedimentos e normas de segurança legais e do site?	X		
2	Os equipamentos/ materiais e serviços foram especificados levando-se em consideração as exigências de SHE?	X		
3	Existe alguma ação não concluída de SHE em relação à(s) revisão(ões) anterior(es)?		X	

Figura 3.13: Checklist do Workshop 2 - Engineering

Fonte: (A empresa, 2010)

O Memorial Descritivo continha todas as considerações, regras e requisições técnicas e administrativas para compra das máquinas. Todas as especificações técnicas e construtivas quanto ao escopo do fornecimento estavam bem detalhadas, tais como: a velocidade de processamento, espaço físico, materiais, aceitação quanto a testes no fornecedor e fornecimento de projetos, lista de peças, manuais e certificados, etc. Com este documento foi possível dar início a fase de cotações, requisições, construções e instalações do projeto, conhecida como fase de capacidade.

3.5.3. Capacidade (*capability*)

Aquisição e construção (*Procurement & Construction*)

A fase de capacidade iniciou-se com a busca por fornecedores (*Procurement*) adequados as necessidades do projeto de acordo com as especificações técnicas geradas pelo *Workshop 2*. O Memorial Descritivo foi enviado a diversas empresas e as propostas, conforme mostra a Figura 3.14, estudadas para a tomada de decisão quanto ao fornecimento:

Fornecedor	A01	S01	S02	Total Parcial	C11
A	R\$191.600,00	R\$186.800,00	R\$197.000,00	R\$575.400,00	-
B	<u>R\$250.000,00</u>	<u>R\$315.000,00</u>	<u>R\$350.000,00</u>	<u>R\$915.000,00</u>	<u>R\$92.000,00</u>
C	R\$331.482,72	R\$440.738,71	R\$296.682,65	R\$1.068.904,08	-
D	R\$513.959,00	R\$674.679,00	R\$876.066,00	R\$2.064.704,00	-
E	R\$521.856,50	R\$613.345,70	R\$613.345,75	R\$1.748.547,95	-
F	-	-	-	-	R\$185.000,00
G	-	-	-	-	R\$535.218,47
H	-	-	-	-	R\$944.675,68

Figura 3.14: Propostas apresentadas pelos fornecedores

Fonte: (A empresa, 2010)

A empresa B, foi à escolhida por ter relativamente um preço na média das outras propostas. Capacidade de satisfazer todos os pedidos, o que facilita bastante nas negociações de prazos e custos. Também por ter bom histórico de fornecimento para a empresa em outras unidades.

Assim, podemos dar início ao *Workshop 3 – MP Workshop with suppliers*, no qual todas as recomendações e especificações técnicas geradas nos primeiros dois *Workshops* foram passadas ao fornecedor, assim como informações de prevenção da manutenção visando que as máquinas fabricadas pudessem ser fabricadas satisfazendo requisitos de segurança e manutenibilidade. Além disso, negociou-se prazos e formas de pagamento.

Além de negociações, o *Workshop 3* possibilitou visitas técnicas ao fornecedor (*FAT – Factory Acceptant Test*) para acompanhamento da construção (*Build and Construct*) e avaliação das entregas dos materiais (*Continuous monitoring*). Através das visitas técnicas,

foram feitas reuniões para melhorar o projeto e inspecionados por *checklists* diversos itens de fabricação, tais como: Conformidade da fabricação para com o Memorial Descritivo, documentações, padrões de segurança, qualidade da construção, testes de funcionamento sem e com o produto.

Com o final da realização do *Workshop 3*, foram verificadas através do *checklist*, mostrado na Figura 3.15, as principais realizações até aquele momento.

Gerenciamento de Projetos:		Sim	Não	NA
1	Foi feita uma lista dos materiais necessário para o projeto?	x		
2	Usou-se memorial descritivo para compra de materiais/ equipamentos?	x		
3	Usou-se memorial descritivo para contratação de serviços?	x		
4	Foi realizado levantamento em campo com o fornecedor para esclarecimento dos serviços a serem executados?	x		
5	Existem requisições de compra para todos os serviços, materiais, equipamentos, etc e elas se encontram devidamente aprovadas?	x		
6	Existem pedidos de compra para todos os serviços, materiais, equipamentos, etc e eles estão aprovados?	x		
7	Todas as exigências comerciais foram cumpridas?	x		
8	Treinamentos necessário já foram solicitados?	x		
9	As documentações necessárias tanto para o fornecedor tanto para o equipamento foram exigidas?	x		
10	Os equipamentos e materiais foram especificados de acordo com as normas vigentes?	x		
11	Os equipamentos e materiais foram especificados de acordo com as normas internas da Unilever?	x		
12	Para compra dos equipamentos foram utilizadas as informações MP e as normas geradas por projetos?	x		
13	Os KPI's foram definidos e estão sendo medidos?	x		
14	Existe alguma ação não concluída de Gerenciamento de Projetos da revisão anterior?		x	
Gerenciamento SHE		Sim	Não	NA
1	Foram seguidos todos os procedimentos e normas de segurança do site?	x		
2	Os equipamentos/ materiais e serviços foram especificados levando-se em consideração as exigências de SHE?	x		
3	Existe alguma ação não concluída de SHE em relação à(s) revisão(ões) anterior(es)?		x	

Figura 3.15: Checklist do Workshop 3 - MP Workshop with suppliers

Fonte: (A empresa, 2010)

Instalação e comissionamento (*Installation & Comissioning*)

Com o término da construção das máquinas foi possível dar início ao transporte das mesmas, de forma que o frete foi monitorado para sincronizar a chegada das máquinas com a parada de produção para a instalação e o comissionamento.

Todas as máquinas foram inspecionadas na sua chegada para verificar possíveis avarias geradas no decorrer do transporte do fornecedor até a unidade.

Foi realizado o teste de aceitação da fábrica (*SAT – Site Acceptant Test*) no qual foram realizados inspeções e uma análise dos equipamentos que chegaram a fábrica de acordo com as normas especificadas e com o memorial descritivo aceito por ambas as partes. A instalação procedeu sem maiores dificuldades, sendo que foi de responsabilidade dos técnicos do fornecedor as atividades de instalação, contando com apoio técnico da manutenção e da engenharia da unidade.

Foram realizados comissionamentos sem e com produto na máquina, notando-se dificuldades técnicas no encaixotamento das embalagens de amaciantes. Ajustes foram realizados e o monitoramento está sendo contínuo.

Os novos processos, principalmente no tocante a operação e manutenção da máquina começaram a ser estudados e estão sendo adicionados aos procedimentos padrão de operação e de manutenção das linhas (*Embed New Process in Organization*).

Pode-se então dar início ao *Workshop 4 – Installation Planning Workshop*. Neste seminário, o objetivo foi gerar documentos para a inicialização plena da operação das novas máquinas na unidade produtiva. Foram elaborados *checklists* novos de operação e manutenção, revisão dos propostos anteriormente e elaborados treinamentos para todos os envolvidos. Foi gerado o documento a ser enviado para passagem no portão de decisão *Market Ready gate*, no qual são informadas as capacidades produtivas das linhas após as mudanças, revisões de aspectos de qualidade e quanto ao *ramp up* da operação das linhas.

A gerência, a área comercial e o setor de planejamento deram aval ao documento, então pode-se passar para a próxima fase do funil, a fase de Preparação para o mercado (*Market ready*).

Com o final da realização do *Workshop 4*, foram verificadas através do *checklist*, mostrado na Figura 3.16, as principais realizações até aquele momento.

Gerenciamento de Projetos:		Sim	Não	NA
1	Foi realizado o SAT?	x		
2	O aceite para construção foi realizado?	x		
3	Os controles visuais foram definidos?		x	
4	As documentações finais foram aprovadas?	x		
5	As integrações foram agendadas?	x		
6	Os certificados dos testes foram emitidos?	x		
7	Os serviços / equipamentos foram aprovados?	x		
8	Foi realizado check out dos equipamentos?	x		
9	Os KPI's foram atualizados?	x		
10	O Dry Commissioning foi realizado?	x		
10	O Wet Commissioning foi realizado?	x		
11	Existe planejamento para instalação?	x		
Gerenciamento SHE		Sim	Não	NA
1	As especificações de segurança foram conferidas?	x		

Figura 3.16: Checklist do Workshop 4 - Installation Planning Workshop

Fonte: (A empresa, 2010)

3.5.4. Preparação para o mercado (*Market ready*)

Inicialização e entrega das operações (*Start up & Hand over*)

A inicialização das operações teve acompanhamento intensivo do pilar de Controle Inicial, realizando melhorias e alterações junto com os técnicos da fabricante das máquinas e com a equipe de manutenção da unidade, buscando atingir os *ramp ups* das linhas produtivas de acordo com as metas estabelecidas na fase de viabilidade.

Os procedimentos padrão de operação e manutenção determinados no *Workshop 4* foram revisados e colocados sob aprovação aos departamentos influenciados. Ainda foram entregues informações técnicas e resultados que os departamentos podem esperar com relação a diversos aspectos como qualidade, produtividade, eficiência, etc.

3.5.5. Acompanhamento e avaliação (*Post launch evaluation*)

Operações e análises (*Operations & review*)

Nesta fase, a principal etapa executada foi a avaliação dos Indicadores chave de performance (*KPIs – Key Performance Indicators*) do projeto. Como a automação da linha de amaciantes era a mais adiantada até a elaboração deste trabalho, os *KPIs* analisados serão apenas os desta máquina.

Primeiramente, analisaremos fatores não considerados como *KPIs*, mas que não deixam de ser importantes para a análise do projeto.

Com relação ao cronograma do projeto, o mesmo foi executado dentro do previsto até a data final de elaboração deste trabalho, como mostra a Figura 3.17:



Figura 3.17: Cronograma de execução do projeto Automação

Fonte: (A empresa, 2010)

Com relação à execução do plano de ações, o gráfico da Figura 3.18, mostra que o percentual de resolução imediata das ações se manteve em níveis elevados. Esses resultados mostram o envolvimento da equipe e a importância das reuniões de *Workshop*.

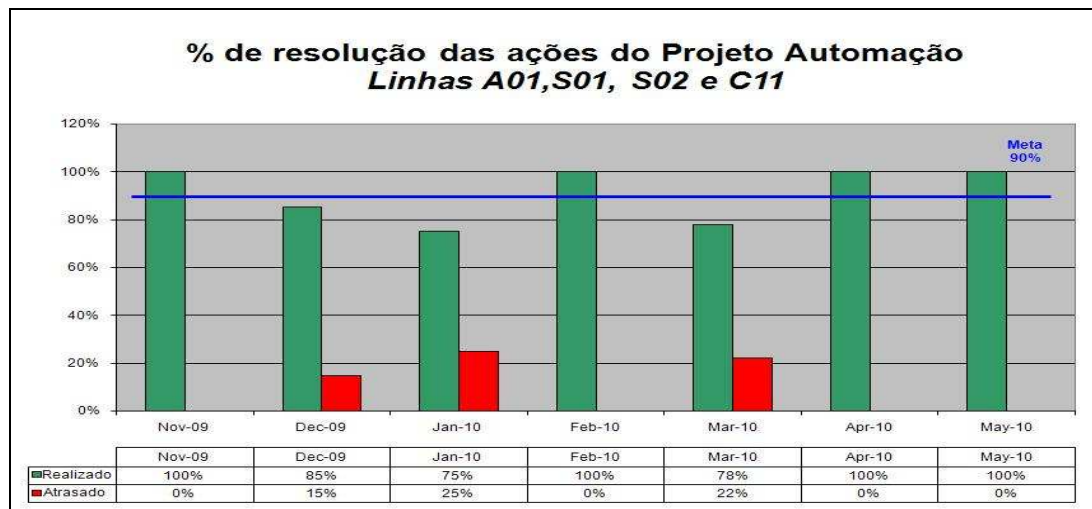


Figura 3.18: Percentual de resolução das ações geradas nos Workshops do projeto Automação

Fonte: (A empresa, 2010)

A Figura 3.19, apresenta o percentual de ações atrasadas e realizadas por linha. Temos um bom desempenho nesse indicador, consequência do bom uso da estrutura de gerenciamento do projeto.

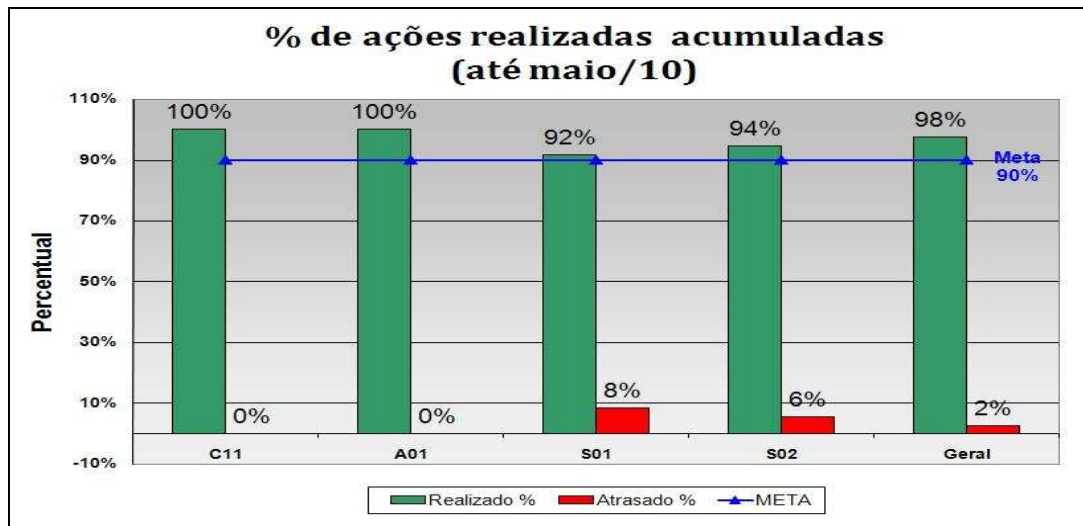


Figura 3.19: Percentual de ações realizadas acumuladas

Fonte: (A empresa, 2010)

Iniciaremos agora, a análise de KPIs. O primeira categoria de KPI a ser analisada é a de Performance, cujo indicador principal é o OEE (índice de eficiência operacional). As

metas para as primeiras semanas eram de 85% de OEE na primeira semana para todos os formatos de embalagem. Segue na Figura 3.20, os resultados de OEE.

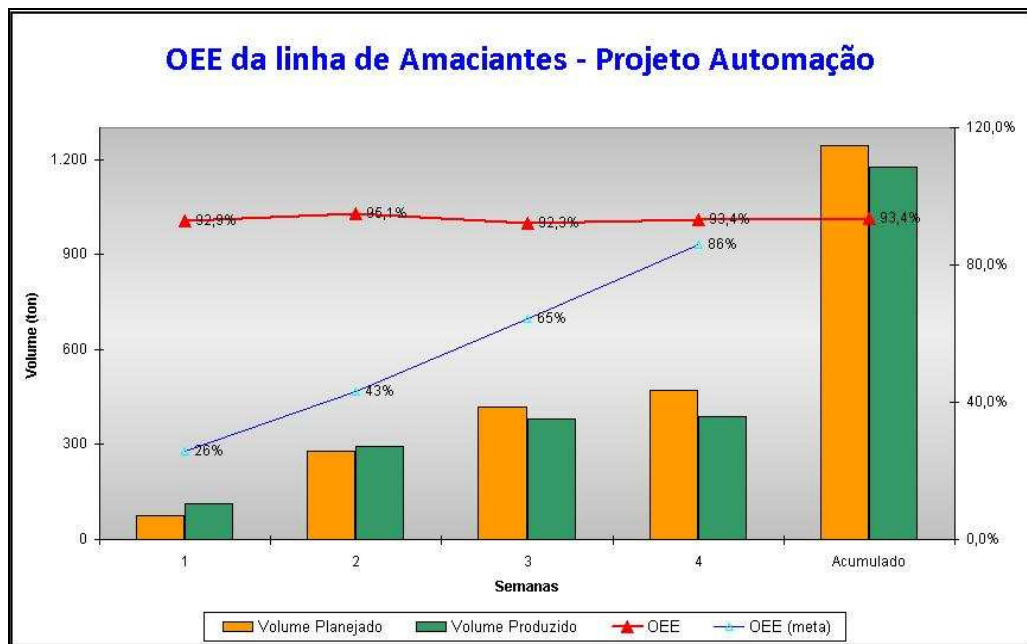


Figura 3.20: OEE da linha de amaciantes

Fonte: (A empresa, 2010)

Percebe-se que os resultados finais, na semanas de comissionamento foram acima do esperado, resultado do aumento da produtividade da linha graças ao novo sistema automatizado da encaixotadora.

Quanto à categoria qualidade, a maior dificuldade foi com relação as caixas de papelão a ser utilizadas na encaixotadora da máquina de amaciantes. O problema de qualidade foi resolvido junto ao fornecedor através de novas especificações e avaliações de conformidade com os padrões estabelecidos.

Quanto à categoria Custo, a análise dá em torno dos gastos financeiros (*CapEx – Capital Expenditure*). A curva S financeira na Figura 3.21 nos mostra a evolução dos gastos.

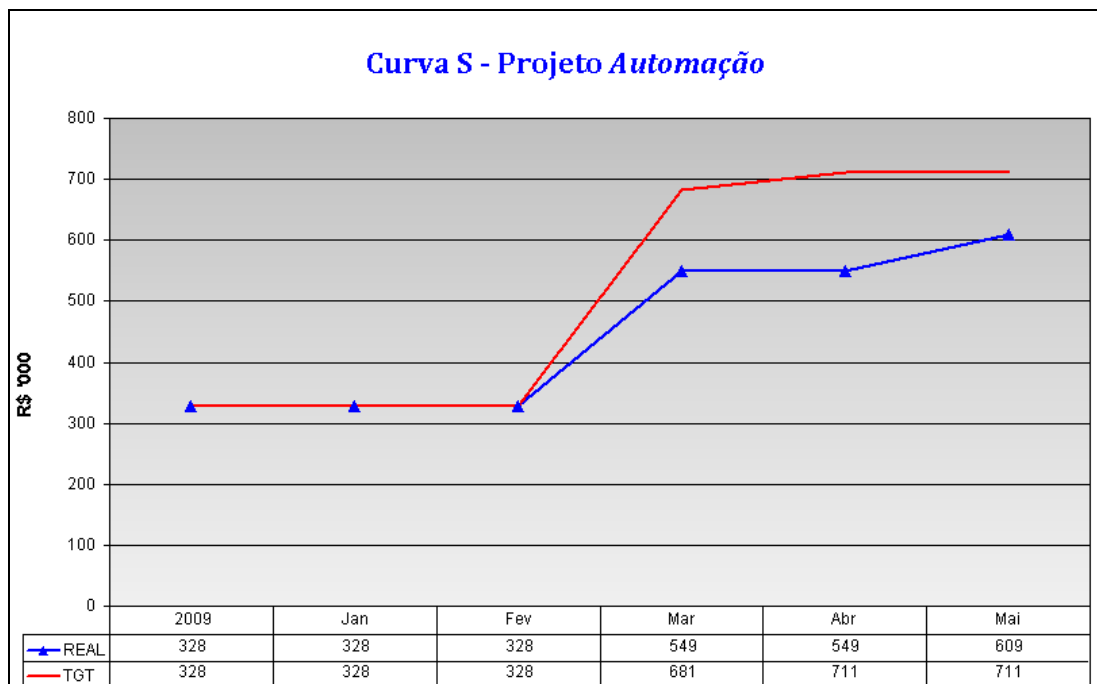


Figura 3.21: Curva S – Projeto Automação

Fonte: (A empresa, 2010)

Como o projeto foi iniciado ainda no ano de 2009, foram acumulados os gastos até o final de 2009 e apresentados na sequência os gastos em 2010. Nota-se que o projeto tem estado com gastos abaixo do esperado o que denota atraso de projeto. Porém, como o planejamento financeiro foi feito antes da escolha dos fornecedores e os pagamentos são realizados após as entregas e aprovações dos equipamentos, entendemos que o resultado da curva S está sendo satisfatório.

Quanto aos gastos totais que ainda não tinham sido efetuados até o término deste trabalho, segue a Figura 3.22 abaixo que mostra o estouro financeiro do *CapEx* em torno de 10,94%. Esse acréscimo foi previsto e aprovado. Pois se considera o *range* do *KPI* do *CapEx* em torno de +/- 15%.

Gastos financeiros realizados - CapEx (Capital Expenditure) – Projeto Automação			
Valor total aprovado na proposta	R\$	1,104,000.00	100.00%
Gastos	R\$	1,224,802.90	110,94%
Saldo p/ 100%:	R\$	(120,802.90)	10.94%
Saldo p/ 115%:	R\$	43,693.10	3.96%

Figura 3.22: Gastos financeiros realizados – CapEx (Capital Expenditure) do projeto Automação

Fonte: (A empresa, 2010)

Com relação à categoria Entrega, foi utilizado o indicador de *ramp up*, como mostrado na Figura 3.23, no acumulado das quatro primeiras semanas pós-instalação os resultados se apresentam dentro do estabelecido no início do projeto (30% na 1ª semana, 50% na 2ª, 70% na 3ª e 100% na 4ª).

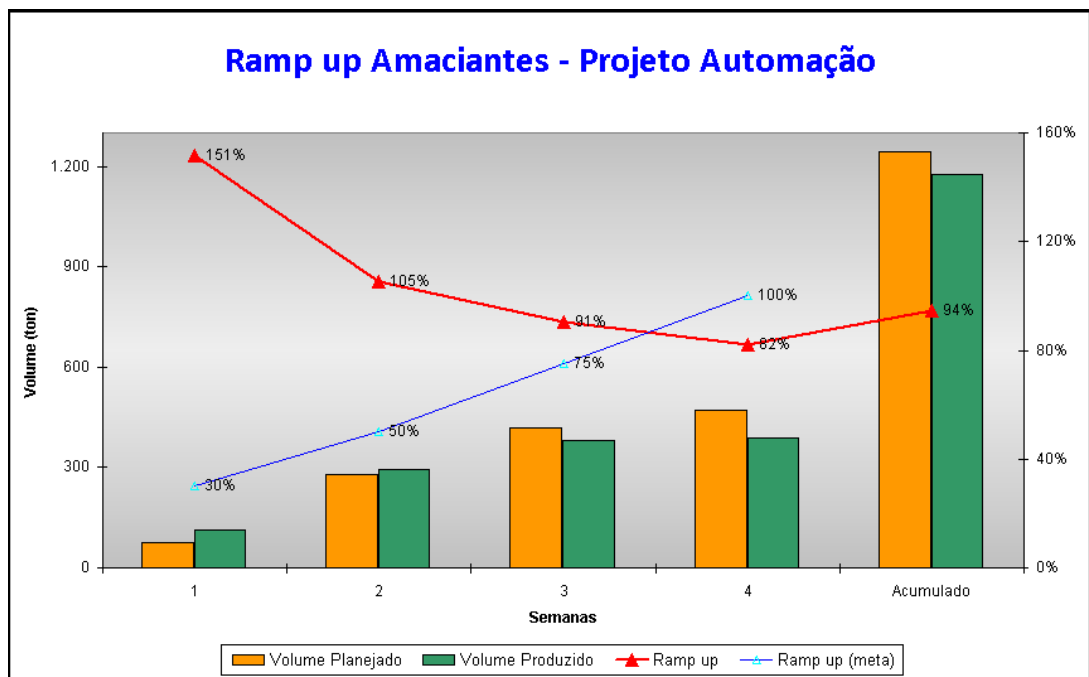


Figura 3.23: Ramp up da linha de amaciantes

Fonte: (A empresa, 2010).

Quanto à categoria de *KPI* de segurança, não foram registrados acidentes de nenhuma natureza.

Quanto à categoria de *KPI* de manutenção, todos os equipamentos passaram por revisões de design, visitas na fabricação (*FAT*), acompanhamento da instalação e monitoramento contínuo. Como consequência destas atividades, a máquina tem apresentado desempenho satisfatório e elevado a produtividade da linha.

O *Workshop 5 – Project Review*, ainda não estava finalizado ao término deste trabalho. Porém, algumas atividades do mesmo já estavam sendo realizadas, como análise do fluxo do projeto (*Project flow*) e a análise do aprendizado e conhecimento gerados (*Follow-up*). O documento a ser apresentado para aprovação da alta administração no último portão de decisão, o *Roll out gate*, ainda não havia sido formulado.

3.5.6. Desdobramento para outras unidades (*Roll out*)

Até a data de elaboração deste trabalho, a fase de desdobramento da idéia deste projeto para outras unidades de negocio da empresa ainda não foi realizada.

3.6. Análise dos resultados da aplicação do funil de inovação no gerenciamento do Projeto Automação

Os resultados do projeto apresentados no item 3.5.5 deste trabalho, mostram a eficácia da aplicação do funil de inovação no gerenciamento do Projeto Automação. Como mostrado no item 3.5, buscou-se neste projeto, realizar o gerenciamento de acordo com a estrutura de gestão de projetos da empresa, descrita no item 3.4 deste trabalho. Todas as principais etapas foram contempladas e tiveram grande importância para a obtenção dos bons resultados do projeto.

O Projeto Automação conseguiu atingir um bom desempenho seguindo o funil de inovação, principalmente na fase de Controle Inicial do Equipamento. Aplicando a ferramenta na aquisição de um novo equipamento, mesmo que não vinculado ao lançamento de um novo

produto. Isso se comprova com o desempenho de diversos indicadores apresentados no item 3.5.5.

Os benefícios desta aplicação são visíveis, destacando-se a importância de se ter uma estrutura definida de gerenciamento de projetos para a empresa, levando-se em conta as diferentes etapas e aprovações as quais o Projeto Automação foi submetido. O seqüenciamento das etapas fez o projeto obter resultados acima da meta em todos os indicadores pré-estabelecidos no início do projeto. Observa-se ainda, graças a estrutura de gestão de projetos utilizada, as ausências de falhas críticas no decorrer do projeto, o cronograma foi cumprido corretamente e os custos do projeto ficaram dentro do previsto. Outro importante benefício foi a geração de conhecimento para diversas áreas da empresa, pois todas são convidadas e envolvidas a participar no projeto.

Como principais dificuldades para aplicação da ferramenta, observadas no decorrer do Projeto Automação, podemos citar a falta de comprometimento de alguns participantes em algumas etapas, participando apenas das fases iniciais do projeto e não acompanhando o mesmo até o seu término. Isso gera uma importância excessiva da liderança do projeto, pois os departamentos apenas aguardam as necessidades da Engenharia de Projetos, ou seja, se o líder do projeto não buscar o envolvimento destes nas reuniões de *Workshops* e no acompanhamento contínuo das atividades através do Plano de Ação, o Projeto tende a se atrasar no cronograma.

Como toda ferramenta de gerenciamento, a aplicação prática do funil de inovação também não consegue com rigor seguir todas suas etapas em seqüência. Em alguns projetos, como no caso da Automação, algumas etapas são adiantadas, atrasadas ou eliminadas, ou por que o gerente do projeto não achou devida sua aplicação, ou por falta de conhecimento da aplicação de determinadas etapas, ou por falta de dados para aplicar uma determinada etapa.

Nota-se no caso deste projeto que a aplicação do funil por parte do Pilar tem algumas limitações, como:

1. Falta de integração com outros projetos que possam estar em paralelo e que tenham influência mútua na estratégia da empresa;
2. Algumas etapas da ferramenta não têm importância relevante em determinados projetos;

3. A ferramenta é utilizada exclusivamente pelo Pilar Controle Inicial, os outros pilares da empresa não possuem conhecimento acerca da ferramenta, limitando-se a atuar apenas nas fases de Análise de Riscos e de estudos de perdas e *lay out*;

No primeiro fator, nota-se a falta de uma estratégia maior no gerenciamento de projetos do funil, pois como no caso do Projeto apresentado, outros projetos podem influenciar e impactar diretamente no fluxo seguido pelo presente projeto. Essa falta de comunicação entre os projetos podem acarretar atrasos no cronograma e perdas para a produtividade para a empresa.

Com relação ao segundo fator, cabe ao gerente de projetos a definição de quais etapas deverão ser utilizadas e quais deverão ser excluídas do fluxo do projeto. Como no caso do Projeto apresentado, algumas características do gerente do projeto são de fundamental importância como sua experiência e seu discernimento, pois como líder, ele deve guiar a equipe e será o principal responsabilizado pelos resultados do projeto.

O terceiro fator observado nos mostra que a equipe como um todo acaba não tendo uma visão macro do funil de inovação. Essa visão fica a cargo apenas do gerente de projetos. Essa limitação pode ser removida, caso o gerente de projetos queira extrair mais idéias e uma participação mais efetiva da equipe.

A partir deste Estudo de Caso, torna-se claro que para atingir a excelência dos resultados em um projeto, é fundamental a presença na empresa de uma estrutura de gerenciamento de projetos que auxilie o gerente de projetos a tomar decisões e seguir etapas que possam envolver diferentes departamentos da empresa para obtenção dos melhores resultados possíveis. Com a utilização constante desta estrutura, como uma rotina de gerenciamento de diversos projetos, haverá uma maior possibilidade de sucesso para os mesmos.

3.7. Análise da utilização do funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos do pilar Controle Inicial da Metodologia TPM

Com a aplicação do funil de inovação no gerenciamento de projetos descrita neste capítulo, verifica-se que o uso desta ferramenta se mostrou bastante eficaz para gerenciamentos de projetos, em especial de projetos de inovação. A ferramenta é bastante

completa no tocante ao gerenciamento de projetos, já que suas etapas vão desde a geração de idéias até a aplicação e o desdobramento das idéias e do projeto para outras unidades ou segmentos da empresa.

Como ferramenta do pilar, o funil utiliza uma grande quantidade de técnicas, apresentando uma separação clara entre as etapas, sendo bastante flexível conforme as necessidades do projeto. As ferramentas possuem uma abordagem de natureza tanto quantitativa (por exemplo gráficos) como qualitativa (por exemplo informação *MP*).

O funil de inovação utilizado como ferramenta para o gerenciamento de projetos do Pilar Controle Inicial da empresa tem gerado ganhos de produtividade e de eficácia para a empresa, como no caso do Projeto Automação apresentado neste trabalho.

O funil de inovação aplicado a Metodologia TPM, mais precisamente relacionado ao Pilar Controle Inicial, faz o gerenciamento inicial de um produto ou equipamento estar alinhado diretamente às estratégias corporativas da empresa. Ainda mais quando se trata de uma empresa em busca contínua por inovações, o que acarreta mudanças freqüentes de produtos, equipamentos, *lay outs* e operações.

Observa-se a importância de se seguir uma estrutura de gerenciamento de projetos, principalmente quando este projeto é executado em paralelo com diversos outros. A estrutura apresentada neste trabalho auxilia na tomada de decisões de diversos setores da empresa em diferentes etapas do projeto, facilitando o envolvimento das áreas no gerenciamento de projetos.

Nota-se como no presente trabalho que algumas etapas do funil ganham em importância de acordo com as características do projeto. Cabe ao Gerente de Projetos e ao pilar Controle Inicial, a tarefa de determinar a aplicação, conduzir e delegar as atividades a serem executadas com base na sua experiência técnica e gerencial.

O cuidado que o Pilar Controle Inicial tem na gerência e controle de fluxo inicial, faz com que as mudanças necessárias devido aos projetos não tenham impactos negativos para o negocio da empresa e sim ganhos de segurança e produtividade.

A estrutura apresentada possui planejamento de suas atividades, contribuindo para o atingimento das metas do projeto. Também dá ênfase a criatividade e a participação das pessoas, através, por exemplo, respectivamente, do *brainstorming* e de *Workshops*.

Através do estudo de caso apresentado, nota-se que a maior dificuldade está na motivação e no envolvimento dos departamentos no decorrer do projeto. Cabe ao líder, envolver, motivar e treinar a equipe para obtenção dos resultados esperados.

4. CONCLUSÃO

O trabalho realizou uma análise crítica da utilização do funil de inovação como ferramenta para o gerenciamento de projetos do Pilar Controle Inicial da Metodologia TPM, numa indústria de higiene.

O funil de inovação é uma importante ferramenta para as inovações da empresa, porém, no caso de indústrias, essas inovações têm que ser cercadas de cuidados especiais. Pois, mudanças de produtos e equipamentos influenciam e geram impactos diretos no chão-de-fábrica. O Pilar Controle Inicial então é responsável pelo uso dessa ferramenta assegurando que as inovações sejam implantadas na fábrica com segurança, produtividade e gerando conhecimento para a empresa.

Com o trabalho, pode-se concluir que a aplicação do funil de inovação pelo Pilar Controle Inicial gera ganhos não só para o presente projeto, mas também para todos os processos de inovação da empresa. Pois, há geração de conhecimento para diversas áreas da empresa, já que todas são convidadas e envolvidas a participar do projeto. Sendo que a importância da participação multifuncional de diversas áreas da empresa é de vital importância para os bons resultados obtidos.

Portanto, para que os processos de inovação tenham eficácia chegando ao mercado no tempo certo e na quantidade certa, é importante que as empresas venham a adotar o Funil de Inovação como ferramenta do Pilar Controle Inicial para que os impactos negativos de mudanças na fábrica sejam mitigados e que as mudanças aplicadas gerem ganhos reais de produtividade e lucratividade para a empresa. Desta forma, a empresa conseguirá obter ganhos de competitividade no mercado, pois suas inovações chegarão ao mercado com mais confiabilidade e sem gerar perdas para a empresa.

Conclui-se que o funil é uma importante e adequada ferramenta para empresas de bens de consumo e que sua aplicação não diverge muito da teoria, porém são necessários pequenos ajustes, como a adequação a diferentes culturas e rotinas empresariais, a adoção de ferramentas de apoio e atividades de incentivo e motivação dos funcionários.

Os principais fatores limitantes para o trabalho são:

- A ferramenta foi utilizada em apenas um caso envolvendo uma indústria multinacional;

- Para utilização desta ferramenta em outros projetos podem ser necessárias algumas adaptações.

Como sugestões para trabalhos futuros sugerem-se que se desenvolvam pesquisas aprofundando a questão de gerenciamento de projetos por parte dos pilares de TPM (vide a escassez de fontes relacionadas ao assunto), estudos sobre a atuação do pilar Controle Inicial em empresas brasileiras e também sobre a utilização no funil no gerenciamento simultâneo de diversos projetos em paralelo envolvendo mais as diversas áreas da empresa, visando agregar mais conhecimento e garantia de qualidade nos processos produtivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A EMPRESA, *Early Equipment Management – 8 Steps*. Supply Chain Capabilities Americas, 2008.

AHUJA, I.P.S. & KHAMBA, J.S. Total Productive Maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 25 No. 7, Punjabi University, Patiala, India, 2008.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. *Metodologia Científica*, 6.ed. São Paulo: Perason Prentice Hall, 2007.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. *Managing new product and process development: text and cases*. New York: The Free Press, 1993.

CLELAND, David I.; IRELAND, Lewis R. *Gerenciamento de projetos*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, Ed. LAB, 2007. xii, 371p.

COOPER, R. G.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. J. Optimizing the stage-gate process: what best practice companies are doing? *Research Technology Management*, v. 45, n. 5, 2002.

DUNPHY, S. M.; HERBIG, P. R.; HOWES, M. E. The innovation funnel. *Technological Forecasting and Social Change*, 1996.

GOMES, J.; TAVEIRA, V. O empreendedorismo e a gestão da inovação. *Jornal Valor Econômico*. São Paulo, 2003 Disponível em: <
http://www.visgraf.impa.br/Data/RefBib/PS_PDF/jonas2003gestao/valor-gestao.pdf>.
Acesso em: 27/06/2010.

HELDMAN, Kim. *Gerência de projetos: fundamentos*. Rio de Janeiro: Campus, 2005. 319 p.

HUTCHINS, David. *Introducing TPM*. IEE Manufacturing Engineer: IEE Explore, 1998.

JIPM, IM&C INTERNACIONAL. *Curso de Manutenção Planejada - TPM*. 2005

KERZNER, Harold. *Gestão de projetos: as melhores práticas*. Porto Alegre: Bookman, 2002. 519 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 6 ed.; São Paulo: Atlas, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MIRSHAWKA, Victor & OLMEDO, Napoleão L. *TPM à Moda Brasileira*. Ed. Makron Books do Brasil, 1994.

NAKAJIMA, Seiichi. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge Mass. : Productivity Press, 1988.. xx, 129 p.

PENG, Kern, *A new era dawns*, IEE Manufacturing Engineer: IEEE Explore, 2005;

PMI - Project Management Institute. *Project Management Handbook* (v. 3.0). *Unilever Project Management (Development Programme)*. 2005.

POMORSKI, Thomas R. *Total Productive Maintenance (TPM) Concepts and Literature Review*. Brooks Automation, Inc., 2004;

PREEZ, Niek D du.; LOUW, Louis. *A framework for managing the innovation process*. PICMET 2008 Proceedings. South Africa, 2008

QUADROS, Ruy; GAVIRA, Muriel de Oliveira, *et al.* *Gestão da inovação tecnológica: Uma análise da aplicação do funil de inovação em uma organização de bens de consumo*. *Revista de administração Mackenzie*. São Paulo, 2007. Disponível

em: <www3.mackenzie.br/editora/index.php/RAM/article/download/116/116>.

Acesso em: 02/05/2010.

RODRIGUES, Marcelo; HATAKEYAMA, Kazuo. *Analysis of the fall of TPM in companies*. Journal of Material Processing Technology. Paraná, 2006

ROZENFELD, Henrique.; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Editora Saraiva, 2006. 542 p.

SANTOS, Ana Carolina Oliveira.; SANTOS, Marcos José. *Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – Um estudo de caso*. XXVII Encontro nacional de Engenharia de produção. Foz do Iguaçu-PR, 2007. Disponível em: <www.volumetric.com.br/anexos/oe.pdf> Acesso em: 27/06/2010.

SHIROSE, K. *TPM for Operators*, Productivity Press Inc. Portland, 1992.

SHIROSE, K. *Total Productive Maintenance: New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries*, Japan Institute of Plant Maintenance, Tokyo, 1996.

SILVA, Jean Carlo Ferreira da. *Metodologia para sistemas integrados de gestão: modelo para aplicação na Fábrica Suape da Unilever*. Recife, 2008. (Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2008).

SLACK N.; CHAMBERS S.; & JOHNSTON R., *Administração da produção*, 2 Ed. Sao Paulo: Atlas, 2002.