

**Fábio Corrêa Martins de Aguiar**

**Uso de ferramentas da metodologia de Manutenção Produtiva Total e metodologia Lean Sigma para aumento de produtividade. Estudo de caso na área de cremes dentais da empresa GlaxoSmithKline Brasil Ltda**

Rio de Janeiro

2013

**Fábio Corrêa Martins de Aguiar**

**Uso de ferramentas da metodologia de Manutenção Produtiva Total e metodologia Lean Sigma para aumento de produtividade. Estudo de caso na área de cremes dentais da empresa GlaxoSmithKline Brasil Ltda**

Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós-graduação em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica, do Instituto de Tecnologia em Fármacos – FIOCRUZ

Orientador: Prof. Dr. Fernando Medina

Rio de Janeiro

2013

**Fábio Corrêa Martins de Aguiar**

**Uso de ferramentas da metodologia de Manutenção Produtiva Total e metodologia Lean Sigma para aumento de produtividade. Estudo de caso na área de cremes dentais da empresa GlaxoSmithKline Brasil Ltda**

Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós-graduação em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica, do Instituto de Tecnologia em Fármacos – FIOCRUZ

Aprovado em 23 de Agosto de 2013.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr.  
David Tabak – FIOCRUZ  
(Presidente da Banca)

---

Prof. Dr<sup>a</sup>.  
Wanise Borges Gouvea Barroso – FIOCRUZ

---

Prof. Dr.  
Paulo Sérgio Bergo de Lacerda – FIOCRUZ

Rio de Janeiro

2013

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Medicamentos e Fitomedicamentos/ Farmanguinhos / FIOCRUZ - RJ

A282

Aguiar, Fábio Corrêa Martins de

Uso de ferramentas da metodologia de manutenção produtiva total e metodologia Lean Sigma para aumento de produtividade. Estudo de caso na área de cremes dentais da empresa GlaxoSmithKline Brasil Ltda. / Fábio Corrêa Martins de Aguiar. – Rio de Janeiro, 2013.

xvii, 149 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Medina

Dissertação (mestrado) – Instituto de Tecnologia em Fármacos-Farmanguinhos, Pós-graduação em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica, 2013.

Bibliografia: f. 129-133

1. OEE. 2. Melhoria Contínua. 3. SMED. 4. Leader Standard Work. 5. Indústria Farmacêutica. I. Título.

CDD 615.1

## AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de iniciar este agradecimento, ao Grande Arquiteto de Universo - Deus, que me proporcionou o poder divino da vida, das escolhas e das decisões do que desejo carregar na minha bagagem de vida. Aos meus amados pais, Paulo Roberto Martins de Aguiar e Maria das Graças Corrêa de Aguiar, que sempre incentivaram a mim e meu irmão de estudar em prol da sociedade. Vocês são responsáveis por essa e qualquer outra conquista que eu tenha, pois sou o retrato da educação e formação que vocês me deram, agradecerei sempre a Deus por ter colocado vocês no meu caminho para torná-lo mais fácil e belo.

Ao amado irmão, Dr. Eduardo Corrêa Martins de Aguiar, pediatra e oncologista que até hoje continua estudando conforme orientado por nossos pais. Cada vez que vejo uma criança sendo curada fico orgulhoso ter um irmão que faz a diferença e cada depoimento de pais deixado na sua rede social realmente fico muito orgulhoso e feliz em pensar “esse cara é meu irmão”. Que Deus continue concedendo o poder da cura a todas as crianças que cruzarem seu caminho. Que Assim seja !!!

À minha linda esposa, Cristina Maria da Silva Martins de Aguiar, que sempre esteve à frente de minhas decisões apoiando e amparando nos momentos difíceis. Sua presença acalenta meu coração e motivam minhas conquistas, sua cumplicidade funciona para mim, como o vento para a vela de um lindo barco veleiro, seus conselhos e paciência são para mim uma bússola orientadora do meu destino. Obrigado por permitir-se fazer parte de minha vida e do meu ser.

À Soraya Nogueira e Milton Oliveira, ambos os diretores na GlaxoSmithKline, que permitiram meu crescimento profissional e apoiaram minha iniciativa de desenvolvimento como Mestre.

À empresa GlaxoSmithKline que acreditou no meu potencial e me desenvolveu desde 1998, como estagiário técnico químico, estagiário de nível superior e posteriormente como Farmacêutico Responsável por 10 anos. Toda essa experiência foi para mim uma segunda faculdade.

Aos meus amigos de trabalho que me apoiaram e por várias vezes me substituíram em reuniões, devido às aulas do mestrado: Anderson Falcoeiros, Alexandre Figueredo, Bianca Barcellos, Camilla Pimenta, Elaine Barros, Renata Felix, Luiz Castilho e todos meus funcionários das áreas de comprimidos e efervescentes que sempre perguntavam a apoiavam meu desenvolvimento.

À equipe de excelência operacional da GSK destacando Eduardo Furlan, Fernanda Teixeira, Vânia Schiavo e demais funcionários que passaram pelas áreas produtivas, sempre

transferindo conhecimento, seja nas certificações de Advocates e GreenBelt ou mesmo durante a implementação de projetos de melhorias nas áreas onde sempre nos forçavam a pensar diferente, sair da zona de conforto, desafiar os processos. Vocês nos forneceram as ferramentas para alcançarmos a excelência em nossas funções e desafios. Vocês nos ajudaram a entender a máxima de Michael E Porter <sup>(HBR 1996)</sup> onde a *Excelência Operacional significa realizar atividades de forma melhor que nossos concorrentes o fazem, através da utilização eficiente dos recursos.*

À Farmanguinhos por disponibilizar excelentes profissionais para dividir suas experiências e nos orientar, ainda oferecendo toda estrutura da Instituição mundialmente conhecida FIOCRUZ.

Ao professor Helvécio Vinícius Antunes Rocha que sempre soube o momento certo de agir com pulso de coordenador do curso, porém demonstrou grande carinho como orientador e amigo dos alunos do mestrado. Seus conselhos foram fundamentais para me colocar no caminho correto para defender esse título.

Ao orientador e Prof. Dr. Fernando Medina que aceitou o desafio como orientador, para ajudar no meu desenvolvimento como Mestre. Obrigado, cada minuto seu dedicado ao meu desenvolvimento profissional, será por mim sempre lembrado.

Aos amigos de mestrado André Nunes de Sales, Ana Paula Guimarães F. dos Santos, Diva Barrio Arrepia, Erika Bachini Fonseca, Fernanda Alves Botelho, Fernando Alves Jota, Janine Boniatti, Leandro Vinicius Soares de Oliveira, Leonardo Henrique Toehwe, Lyca Ribeiro da Fonseca, Marcelo Henrique da Cunha Chaves, Simone de Almeida Ribeiro e Vitor Ferreira. Tantos foram os trabalhos em grupo, provas, relatórios, apresentações que serviram para nos unir e demonstrar que cada um carregava na bagagem profissional experiências ricas que enriqueceram nossas aulas e amizade. Vários também foram os churrascos e almoços que sempre nos traziam alguma lembrança engraçada que jamais esqueceremos. Obrigado por cruzarem no meu caminho profissional.

## EPÍGRAFE

“Ainda que eu fale todas as línguas dos homens e dos anjos,  
se não tiver amor, sou como o bronze  
que soa ou o sino que retine...  
mesmo que tivesse toda a fé a ponto de,  
transportar montanhas,  
se não tiver amor, não serei nada.”

*Apóstolo Paulo*

## RESUMO

Aguiar, Fábio. Estudo de processos de fabricação e embalagem de cremes dentais com foco em produtividade: Uso de ferramenta da metodologia de Manutenção Produtiva Total e metodologia Lean Sigma. Dissertação Mestrado Profissional em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2013.

A concorrência no setor farmacêutico é intensa e os produtos farmacêuticos possuem tempo de ciclo reduzido quando comparado com os grandes investimentos de P&D. Para concorrer neste setor, as indústrias estão sempre com foco em melhorar a eficiência dos processos de manufatura utilizando muitas vezes equipamentos complexos, modernos e automatizados com foco na produção para atingir as metas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é demonstrar o melhor controle da produção utilizando como base a metodologia de Manutenção Produtiva Total da Produção buscando a maximização da eficiência dos equipamentos e recursos disponíveis, utilizando várias ferramentas dentre elas a Overall Equipment Effectiveness (OEE) conhecida como eficiência global dos equipamentos de produção. Esta ferramenta permite monitorar o desempenho da linha de produção, identificar os principais gargalos, monitorar os índices de OEE, sugerir ações de melhoria no processo. Na análise de resultados do OEE ficou evidenciado que os setups, troca de máquina, representavam grandes desperdícios ao processo produtivo sendo então utilizado o SMED para redução destes tempos e conversão em tempos reais de produção.

Também a utilização e implementação de outras ferramentas de apoio à implementação, manutenção e sustentação da produtividade como: trabalho padrão, análises de causa-raiz, guia de solução de problemas, criação de um conselho de OEE, educação e treinamento, Gemba, *Kaizen*, 5 s, trabalho padrão para liderança, controles visuais, reuniões de níveis de responsabilidade baseadas no sistema lean de gerenciamento de produção (Tier 1, Tier 2, Tier 3 e Tier 4).

O conjunto destes resultados acaba aumentando o lucro, a produtividade e qualidade, reduzindo assim os custos para o setor farmacêutico possibilitando maior competitividade. Neste estudo ficou possível observar que com a implementação destas ferramentas de gerenciamento da produção transformou-se desperdícios envolvidos no processo em tempo real de produção.

Palavras Chaves: OEE, Indicadores de Eficiência Global de Equipamentos, Melhoria Contínua, Gemba, SMED, *Kaizen*, *Leader standard work*, Lean e Indústria Farmacêutica.

## ABSTRACT

Aguiar, Fábio. Manufacturing and packing process of toothpaste with focus on productivity: Use of methodology tool: Total Productive Maintenance and Lean Sigma. Professional Master Thesis: Management, Research and Development in Pharmaceutical Industry – Oswaldo Cruz Foundation, Rio de Janeiro, 2013.

The competition in the pharmaceutical industry is intense and the products have reduced life cycles when compared to the large investments in R&D. To compete in this sector is necessary to improve the efficiency of the manufacture processes often using complex, equipment, modern and automated with focus in the production to reach the goals. In this context, the objective of this work is to demonstrate better control of production basis in the use of Total Productive Maintenance seeking to maximize the efficiency of equipments using various tools among them the Overall Equipment Effectiveness. This tooling allows you to improve the acting of the production line, to identify the bottle mouths, monitor OEE index, and suggesting improve actions in the process. Related the results of OEE analysis have been demonstrated that setup represented major waste in the production process so that the tooling SMED was used to reduce the time of change on the machine and conversion on the productive time.

Beyond use of OEE another tools are used to support the implementation, maintenance and support the productivity as standard work, root cause analysis, troubleshooting, creating of OEE Council, education & training, gemba, *Kaizen*, *5 S*, *leader standard work*, visual control, tier accountability based on the Lean Methodology (Tier 1, Tier 2, Tier 3 and Tier 4).

The group of these results ends up increasing the profit to the productivity, quality, and cost reduction to the pharmaceutical industry enabling greater competitiveness.

In this study was possible to observe the implementation of management production tooling that's convert waste time in an production real time.

Key Words: OEE, Overall Equipment Effectiveness, Continuous Improvement, Gemba, *Kaizen*, *Leader standard work*, Lean and Pharmaceutical industry.

## Sumário

1.0	INTRODUÇÃO .....	18
1.1.1.	Panorama da Indústria Farmacêutica .....	18
1.1.2.	Panorama da Indústria Farmacêutica Brasileira .....	23
1.1.3.	A História da GlaxoSmithKline Mundial.....	26
1.1.4.	História da GlaxoSmithKline no Brasil.....	27
1.1.5.	História do Creme Dental.....	28
1.1.6.	Descrição do produto .....	30
1.1.7.	Processo Simplificado de Fabricação & Embalagem.....	33
1.2.	Tema .....	33
1.3.	Justificativa.....	34
1.4.	Delimitação do trabalho.....	34
2.0	REVISÃO DE LITERATURA.....	34
2.1.	Manutenção Total da Produção (TPM) e suas ferramentas .....	34
2.2.	Overall Equipment Effectiveness (OEE) – Eficiência Global do Equipamento 52	
2.3.	Kaizen .....	57
2.4.	SMED .....	59
2.5.	Lean Management System (LMS).....	72
3.0	Objetivo .....	77
3.1.	Objetivos Gerais .....	77
3.2.	Objetivos Específicos.....	77
4.0	Metodologia.....	78
4.1.	Coleta de dados e avaliação de oportunidades para melhoria de OEE .....	78
4.2.	Propostas .....	79
5.0	Aplicação das Ferramentas.....	79
5.1.	Kaizen de Setup .....	79
5.1.1.	Soluções Proposta para troca de produto .....	82
5.1.2.	Soluções Proposta para os demais tipos de setup .....	86
5.1.3.	Resultados Alcançados .....	93
5.1.4.	Kaizen de limpeza da área de fabricação.....	96
5.1.5.	Criação de formulário para passagem de turno .....	99
5.1.6.	Criação e utilização de controles visuais .....	101

5.1.7.	<i>Definição da regra de escalonamento</i> .....	102
5.1.8.	<i>Daily accountability process – Reunião de Prestação de Contas</i> .....	104
5.1.9.	<i>Trouble shooting – Resolução de Problemas</i> .....	105
5.1.10.	<i>Trabalho Padrão</i> .....	107
5.1.11.	<i>Análises de Causa Raiz</i> .....	109
5.1.12.	<i>Educação e treinamento</i> .....	116
5.1.13.	<i>Cadeia de Ajuda</i> .....	122
6.0	<i>Resultados Alcançados</i> .....	123
7.0	<i>Conclusões</i> .....	127
8.0	<i>Referências Bibliográficas</i> .....	129

## **Anexos**

ANEXO 1 – Dados das semanas 43, 44, 45 & 46 de 2011, Linha 1.....	134/135
ANEXO 2 – Dados das semanas 43, 44, 45 & 46 de 2011, Linha 2.....	136/137
ANEXO 3 – Dados das semanas 4,5, 6 & 7 de 2012, Linha 1.....	138/139
ANEXO 4 – Dados das semanas 4,5, 6 & 7 de 2012 Linhas 2.....	140/141
ANEXO 5 – Tabela dos Trabalhos Padrões desenvolvidos.....	142
ANEXO 6 – Guia de Resolução de Problemas do Enchedora.....	143
ANEXO 7 – Guia de Resolução de Problemas de Selagem.....	144
ANEXO 8 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária.....	145
ANEXO 9 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária.....	146
ANEXO 10 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária.....	147
ANEXO 11 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária.....	148
ANEXO 12 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária.....	149

## Lista de Figuras

Figura 1 – Primeira fábrica construída por Nathans em Bunnythorpe em 1904 para fabricação de leite em pó, comercializado como o nome “Defiance”.....	26
Figura 2 – Fábrica da GSK construída em Jacarepaguá – Brasil.....	28
Figura 3 – Parâmetros utilizados na Manutenção Preditiva.....	44
Figura 4 – TPM e os seus oito Pilares.....	52
Figura 5 – Grandes perdas de equipamento.....	56
Figura 6 – SMED.....	61
Figura 7 – Projeto de redução de <i>setup</i> de prensa.....	69
Figura 8 – Perdas de produção durante períodos de desaceleração e aceleração.....	71
Figura 9 – Adaptada com software Vision 2010.....	77
Figura 10 – Quadro de controle visual da área.....	101
Figura 11 – Regras de escalonamento.....	103
Figura 12 – Reunião de Acompanhamento.....	105
Figura 13 – Trabalho Padrão para ajuste do coleiro.....	108
Figura 14 – Formulário de análise de causa raiz.....	112
Figura 14.1 – Formulário de análise de causa raiz.....	113
Figura 14.2 – Formulário de análise de causa raiz.....	114
Figura 14.3 – Formulário de análise de causa raiz.....	115
Figura 15 – Cadeia de ajuda.....	122

## Lista de Gráfico

Gráfico 1 – Vendas Globais de medicamentos 2001-2011.....	23
Gráfico 2 - Estimativa de mercado de varejo sujeito a término de Patentes nos próximos anos.....	25
Gráfico 3 – Estratificação da linha 1.....	80
Gráfico 4 – Estratificação da linha 2.....	81
Gráfico 5 – Estratificação do tempo de funcionamento da linha 1.....	123
Gráfico 6 – Estratificação do tempo de funcionamento da linha 2.....	124

## Lista de Quadros

Quadro 1: Componentes de um creme dental.....	30
---	----

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Vendas Mundiais da Indústria Farmacêutica – 1998-2005.....	21
Tabela 2 - Ranking das Dez Maiores Empresas da Indústria Farmacêutica.....	22
Tabela 3 - Estágios conceituais do SMED e as técnicas associadas.....	63
Tabela 4 – Diferentes compreensões sobre troca de ferramentas e <i>setup</i> .....	64
Tabela 5 – Atributos visuais das diferentes culturas de produção em massas ou enxuta.....	73
Tabela 6 – Diferenças de hábitos e práticas entre produção em massa e cultura enxuta.....	74
Tabela 7 – Parada de rotina linha 1.....	80
Tabela 8 – Parada de rotina da linha 2.....	81
Tabela 9 – Tipos de <i>Setup</i> da área de creme dental.....	82
Tabela 10 – Tipos de <i>Setup</i> definidos para linha de creme dental.....	93
Tabela 11 – Cartão de troca de lote sem e com caixa.....	93
Tabela 12 – Cartão de troca de formato sem e com caixa.....	94
Tabela 13 – Cartão de troca de produto sem e com caixa.....	95
Tabela 14 – Cartão de troca de produto e formato sem e com caixa.....	95
Tabela 15 – <i>Trouble shooting</i> para variação de peso.....	106
Tabela 16 – Atividades da função de operador de produção.....	117
Tabela 17 – Nível de avaliação.....	117
Tabela 18 – Perguntas orientativas.....	120
Tabela 19 – Frequência e período de reavaliação.....	121
Tabela 20 – Parada de rotina da linha 1.....	123
Tabela 21 – Parada de rotina da linha 2.....	124

## Lista de Esquema

Esquema 1 – Processo simplificado de fabricação e de embalagem.....	33
Esquema 2- Utilização da capacidade e OEE.....	53
Esquema 3 – Tipos de paradas de equipamentos.....	54
Esquema 4 – Entendimento sobre eficiência.....	55
Esquema 5 – Tempo observado para troca de lote estado atual.....	83
Esquema 6 – Troca de lote estado futuro.....	84
Esquema 7 – Troca de lote com caixa.....	85
Esquema 8 – Troca de lote e formato estado futuro.....	87
Esquema 9 – Troca de lote + formato + caixa.....	88
Esquema 10 – Troca de lote + produto.....	89
Esquema 11 – Troca de lote + produto + caixa.....	90
Esquema 12 – Troca de lote + produto + formato.....	91
Esquema 13 – Troca de lote + produto + formato.....	92
Esquema 14 – Padronização de limpeza do Koruma 1.....	99
Esquema 15 – Formulário de passagem de turno.....	100

## Lista de abreviaturas e siglas

- ABIHPEC - Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
- BULK – Produto intermediário aguardando etapa de produção.
- CI - Color Index.
- CMED – Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos.
- DAP - Daily accountability process.
- EHS - Environmental Health and Safety.
- FRP – Fórmula Paramétrica de Reajuste de Preços de Medicamentos.
- GSK - GlaxoSmithKline.
- IMS –Intercontinental Marketing Services
- IPO - Input Process Output.
- JIT - JUST-IN-TIME.
- LMS - Lean Management System.
- LOE - Loss of Exclusivity.
- LOTO - Lock Out – Tag Out
- LWS - Leader standard work.
- MA - Manutenção Autônoma.
- NVA - Non value added.
- OEE - Overall Efficient Equipament.
- OTC - Over-the-counter.
- P&D - Pesquisa e Desenvolvimento.
- PEG – Polietilenoglicol.
- RAU - Recurrent Aphthous Ulcers.
- SLS - Lauril Sulfato de Sódio.
- SLT - Site Leadership Time.
- SMED - Single Minute Exchange of Die.
- SNVS –Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.
- TPE - Tempo de Preparação Externo.
- TPI - Tempo de Preparação Interno.
- TPM - Total Productive Maintenance.
- TRF - Troca Rápida de Ferramentas.
- TRIP's - Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights

## **1.0 INTRODUÇÃO**

### **1.1.1. Panorama da Indústria Farmacêutica**

A cadeia farmacêutica tem se destacado com uma das mais inovadoras entre os setores produtivos, com empresas multinacionais de grande porte capazes de estimular e incorporar aos seus produtos os principais avanços de ponta, ocorridos nas ciências biomédicas, biológicas e químicas. A contrapartida verifica-se nos resultados econômico-financeiros dessas empresas as mais rentáveis em escala global. A cadeia farmacêutica transforma, em um primeiro passo, intermediários químicos e extratos vegetais em princípios ativos, denominados farmoquímicos, os quais, em seguida, são convertidos em medicamentos finais na prevenção e tratamento de doenças nos seres humanos. Também é possível a obtenção de medicamentos pela rota biotecnológica, alternativa que ganha destaque no mercado farmacêutico mundial, aos poucos, substitui o método já consolidado de desenvolvimento de novos processos de síntese química de farmoquímicos. Segundo Bonduelle e Pisani (2003), mais de 30% dos medicamentos em desenvolvimento vêm de base biológica. (BONDUELLE, 2003).

A posição conquistada por essas empresas tem sido defendida de forma agressiva por meio da criação ou manutenção de barreiras de entrada, principalmente pelo uso extensivo dos direitos de monopólios do período de patentes, do processo de reestruturação empresarial mediante fusões e aquisições, e do crescente rigor, referendado pelos órgãos regulatórios nacionais ou supranacionais, nas exigências sanitárias, na qualidade das instalações e na confiabilidade dos produtos.

A indústria farmacêutica mundial é composta por mais de 10 mil empresas. Os EUA são, ao mesmo tempo, o maior produtor e consumidor desse mercado. As maiores multinacionais exportadoras estão na Suíça, Alemanha, Grã-Bretanha e Suécia. A Bélgica, Dinamarca e Irlanda também apresentam superávits em suas balanças comerciais de medicamentos. Por outro lado, países do Leste Europeu, Coreia, Austrália, Itália, Finlândia, Noruega e Japão são substanciais importadores. As oito maiores empresas contribuem com cerca de 40% do faturamento mundial em um processo de concentração crescente (BNDS, 2006). O mercado farmacêutico mundial de varejo auditado pela Intercontinental Medical Statistics (IMS Health), somando a uma estimativa do mercado não auditado, foi de US\$ 550 bilhões, em 2004, superando as expectativas de aumento de 7% em relação a 2003. Em 2005,

os resultados ainda provisórios apontavam para um incremento entre 7% e 8%, alcançando um valor de cerca de US\$ 590 bilhões, segundo estimativa da IMS Health. Os tratamentos cardiovasculares respondem por cerca de 12% desse mercado, seguidos pelos tratamentos do sistema nervoso central, alimentar/metabólico, respiratório, anti-infecciosos, musculoesquelético, geniturinário, citostáticos e dermatológicos.

Segundo estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a concorrência entre os grandes laboratórios multinacionais intensificou-se, na década de 1990, em razão dos custos crescentes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) de novos medicamentos e dos avanço dos medicamentos genéricos nos principais mercados mundiais. Isso ocorreu paralelamente à regulação da indústria farmacêutica, destinados à redução de custos de medicamentos (MAGALHÃES, 2003).

Os gastos com saúde aumentaram substancialmente sua participação, nos anos de 1990, no Produto Interno Bruto (PIB) dos principais países desenvolvidos, o que exigiu dos governos medidas que reduzissem a pressão dos custos de aquisição de medicamentos – um dos itens de maior peso – sobre o orçamento público e das famílias. (MAGALHÃES, 2003).

O acirramento da concorrência mundial determinou novas estratégias de crescimento por parte dos grandes laboratórios multinacionais, afetando o volume e a localização dos investimentos em expansão, assim como as decisões sobre operações de fusões e aquisições. Essas operações, em especial, foram utilizadas para a manutenção ou para a ampliação da competitividade dos grandes laboratórios multinacionais na indústria farmacêutica global. As tendências recentes do investimento e das reestruturações societárias na indústria farmacêutica global têm efeito direto na estrutura e na dinâmica da indústria nacional, uma vez que as empresas estrangeiras ocupam posição dominante no mercado doméstico. (MAGALHÃES, 2003).

É interessante observar a tendência das grandes farmacêuticas de adquirir empresas de biotecnologia e/ou de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de novos produtos. É o caso da *Applied Molecular Evolution*, especializada em biomedicamentos, a partir de anticorpos, citocinas, hormônios e enzimas, adquirida pela Lilly. Outro fato relevante é a primeira fusão entre duas grandes empresas japonesas, Fujisawa e Yamanouchi, que deu origem à Astellas Pharma (SCRIPS, 2005).

Outro ponto de extrema relevância é o investimento em P&D de novos medicamentos que a indústria farmacêutica mundial realiza: cerca de 15% de suas vendas. Tal atividade é extremamente complexa e exige prazos longos de retorno (FILHO, 2006).

Se por um lado, custos e economias de escala de produção são pouco relevantes no setor, o mesmo não acontece com as atividades de P,D&I. A indústria farmacêutica instituiu a patente como seu instrumento de proteção por um período de vendas monopólicas de modo a gerar retornos que compensem os investimentos e os riscos envolvidos. Até a década de 1990, havia um grande número de países que não reconhecia patentes, o que permitia que empresas locais copiassem produtos existentes, inclusive com patente vigente, criando o segmento dos medicamentos similares. Ao final da década de 1990, devido, principalmente, à pressão exercida pelos países centrais, muitos dos quais, anteriormente, não eram inibidores dessa prática ou não reconheciam patentes farmacêuticas de outros países, passaram a proibi-la e aderiram ao Acordo de Propriedade Intelectual (Trips), entre eles o Brasil. A partir de então, os medicamentos similares restringem-se a cópias de produtos com patentes vencidas.

A proteção proporcionada pelas patentes é usualmente válida por um prazo de vinte anos a contar da data de seu depósito junto ao órgão responsável pela sua concessão. O desenvolvimento compreende um período razoável na fase de testes pré-clínicos, e, depois, estende-se por muitos anos no processo de testes clínicos e aprovação governamental. Esse fato reduz o prazo de proteção da patente com o produto no mercado, estando sujeito a posterior concorrência dos genéricos. Essas forças levam as empresas líderes a se aperfeiçoarem continuamente sob a pressão da concorrência.

Entretanto, é fato que o ritmo de lançamento de novos produtos tem diminuído com o passar dos tempos. A escassez de novas descobertas pode ser atribuída, principalmente, aos testes cada vez mais rigorosos exigidos pelos órgãos reguladores e aos, cada vez mais altos, custos de P&D.

A alternativa viabilizada pela indústria farmacêutica tem sido o estudo e o relançamento de medicamentos existentes com outras indicações terapêuticas ou com formulações galênicas diferenciadas. Assim, a indústria solicita nova proteção e comercializa um novo produto com outro nome, meses antes do vencimento da patente. O Trips não impede tal prática e atenua a ameaça dos medicamentos genéricos, mas também permite às empresas de menor porte desenvolver produtos inovadores. Esse tipo de inovação incremental utiliza-se de conhecimentos desenvolvidos com o uso clínico do produto já comercializado ou decorre de novas associações.

Vendas Mundiais	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Mercado Mundial Total (US\$)	298	331	356	390	427	497	559	602
Crescimento sobre Ano Anterior (%) (Em US\$ Constantes)	7	11	11	13	9	10	8	7

*Fonte: IMS Health Total Market Estimated and Global Pharma Forecast*

Tabela 1 - Vendas Mundiais da Indústria Farmacêutica – 1998-2005

O Mercado farmacêutico mundial de varejo auditado pelo continental Medical Statistics (IMS Health), somando uma estimativa do mercado não auditado, é apresentado na Tabela 01. Em 2004, foi de US\$ 559 bilhões, superando as expectativas de crescimento de 7% em relação a 2003. Em 2005, repetiu-se a taxa de crescimento de 7% em relação ao ano anterior, alcançando um valor de cerca de US\$ 602 bilhões.

As grandes líderes do setor concentram, em seus países de origem, as etapas iniciais do processo produtivo, que demandam maior esforço tecnológico, e distribuem em outros países unidades de manufatura e comércio dos medicamentos. Nesse contexto, o comércio infirma é de elevado valor para as multinacionais. A Tabela 2 apresenta a relação das maiores empresas do setor farmacêutico no mundo, suas receitas em 2006 e o país de origem. Os dados indicam que a maioria das empresas origina-se em países desenvolvidos europeus e dos EUA. É importante destacar que as dez maiores empresas concentram uma receita de US\$ 342,7 milhões em 2006, sendo cinco delas nos EUA. As duas maiores companhias, Johnson & Johnson e a Pfizer, são norte-americanas e concentram aproximadamente 30% da receita das dez maiores empresas, ou US\$ 101,7 milhões em 2006. Vale ressaltar que as dez companhias farmacêuticas concentram aproximadamente 60% da receita obtida em 2006 pelas cinquenta maiores empresas mundiais do ramo (SELAN, 2007).

Tabela 2 - Ranking das Dez Maiores Empresas da Indústria Farmacêutica

Rank	Companhia	País	Receita (USD milhões)	Gastos com P&D (USD milhões)
1	Johnson & Johnson	EUA	53,324	7,125
2	Pfizer	EUA	48,371	7,599
3	GlaxoSmithKline	Reino Unido	42,813	6,373
4	Novartis	Suíça	37,02	5,349
5	Sanofi-Aventis	França	35,645	5,565
6	Hoffmann-La Roche	Suíça	33,547	5,258
7	AstraZeneca	Reino Unido	26,475	3,902
8	Merck & Co.	EUA	22,636	4,783
9	Abbott Laboratories	EUA	22,476	2,255
10	Wyeth	EUA	20,351	3,109
<b>Total Top 10</b>			<b>342,658</b>	<b>51,318</b>
11	Bayer	Alemanha	18,216	1,791
12	Bristol-Myers Squibb	EUA	17,914	3,067
13	Eli Lilly and Co.	EUA	15,691	3,129
14	Amgen	EUA	14,268	3,366
15	Boehringer Ingelheim	Alemanha	13,284	1,977
16	Schering-Plough	EUA	10,594	2,188
17	Baxter International	EUA	10,378	614
18	Takeda Pharmaceutical Co.	Japão	10,284	1,62
19	Genentech	EUA	9,284	1,773
20	Procter & Gamble	EUA	8,964	-

Fonte: Adaptado do relatório setorial sobre inovação tecnológica na indústria farmacêutica.Out/2007

Conforme demonstra o gráfico 1 abaixo, da IMS Health, as vendas do segmento farmacêutico global atingiram US\$ 890 bi em 2011, mantendo a taxa de crescimento global em torno de 4%. É possível observar um crescimento constante a partir de 2001 até 2011 sem haver nenhuma interrupção de crescimento nestes anos, demonstrando ser um mercado próspero e crescente.

Gráfico 1 – Vendas globais de medicamentos 2001-2011



### 1.1.2. Panorama da Indústria Farmacêutica Brasileira

Um dos principais fatores motivadores do movimento de concentração, ainda modesto, pelo qual passa a indústria farmacêutica brasileira e dos investimentos atuais no setor é a alteração do padrão regulatório vigente no país.

Em maio de 1997, entrou em vigor no Brasil a Lei 9.279, mais conhecida por Lei das Patentes, que passou então a regulamentar os direitos e obrigações relativos à propriedade intelectual e teve um impacto significativo sobre a indústria farmacêutica. A partir de sua publicação, passaram a serem reconhecidas no país as patentes de novos medicamentos e foi proibida a cópia de medicamentos cujas patentes de novos medicamentos estivessem vigentes, atendendo a uma antiga solicitação das grandes corporações multinacionais do setor.

Em janeiro de 1999, foi criada pela Lei 9.782 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que incorporou as competências da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, adicionadas a novas missões: coordenação do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Programa Nacional de Sangue e Hemoderivados e do Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Hospitalares; monitoramento de preços de medicamentos e de produtos para saúde; atribuições relativas à regulamentação, controle e fiscalização da produção de fumíferas; suporte técnico na concessão de patentes pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI); e controle da propaganda de produtos sujeitos ao regime de vigilância sanitária [ANVISA (2004)].

Em 10 de fevereiro de 1999 foi publicada a Lei 9.787, que criou o medicamento genérico no mercado brasileiro e dispôs sobre a utilização de nomes genéricos em produtos farmacêuticos. Foi regulamentada pelo Decreto 3.181, de 23 de setembro de 1999.

A medida provisória 2.138-3, de 26 de Janeiro de 2001, definiu normas de regulação para o setor de medicamentos, instituiu a Fórmula Paramétrica de Reajuste de Preços de Medicamentos (FPR) e criou a Câmara de Medicamentos (CMED).

Segundo a ANVISA, a nova política de regulação do mercado farmacêutico pretende aumentar a concorrência, fortalecer o poder de compra do consumidor e estabelecer regras objetivas para nortear os ajustes e correções de preços para os medicamentos.

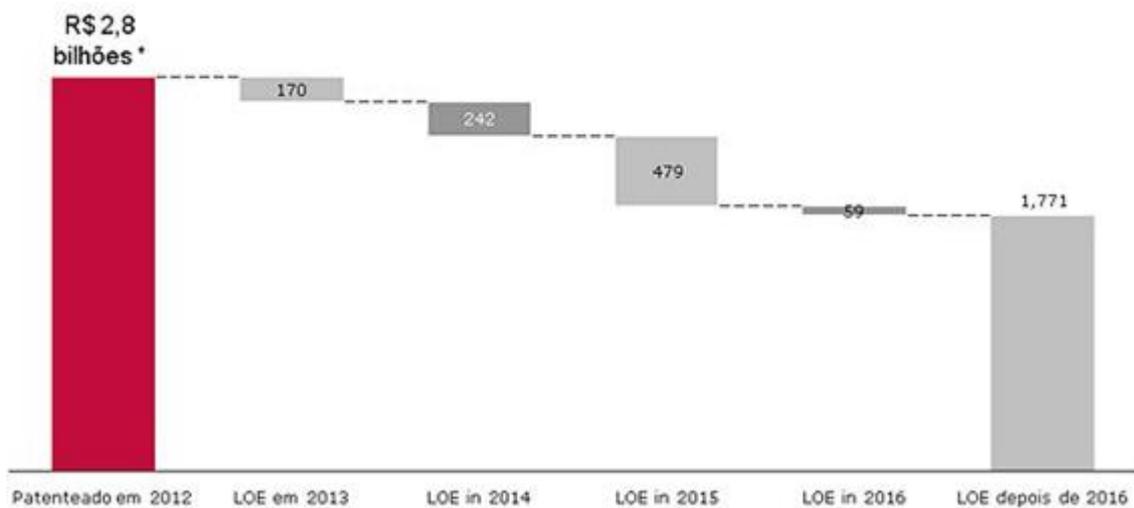
Alguns fatores impulsionam o mercado farmacêutico brasileiro, em 2011 o varejo cresceu 19% e atingiu a marca de cerca de R\$38 bilhões de reais em vendas. Além disso, as projeções para os próximos 5 anos indicam a continuidade da expansão do mercado e as estimativas apontam que em 2017 o mercado atingirá R\$ 87 bilhões de reais, o que representará cerca de 135 bilhões de unidades de doses vendidas (IMS HEALTH, 2013).

Uma reforma estrutural do sistema de saúde é improvável nos próximos 5 anos, as crescentes políticas sociais, o aumento da renda dos pacientes e a ampliação do acesso à saúde através de planos privados serão os principais impulsionadores das vendas deste mercado e de novas melhorias na área da saúde.

A implementação de programas sociais para a população de baixa renda como o “Aqui tem Farmácia Popular” devem seguir impulsionando o volume de vendas, além de alterar o mix competitivo.

Outro fator que continuará impactando o mercado e poderá impulsionar volumes e valores, a preço lista, é a queda de patentes. No Brasil, há cerca de R\$1 bilhão em volume de vendas de produtos que perderão suas patentes nos próximos anos. Conforme demonstra o gráfico 2 significativas perdas de exclusividade (LOE) são previstas nos próximos anos, e isso representará uma grande oportunidade para a entrada de genéricos e similares no mercado, ampliando o acesso e o volume (IMS HEALTH, 2013). Na análise do gráfico fica facilmente evidenciado as perdas de patentes a partir de 2013 até 2016 oferecendo grande oportunidade de entrada de novos produtos genéricos.

Gráfico 2 - Estimativa de mercado de varejo sujeito a término de patentes nos próximos anos



Fonte:IMS

### ***1.1.3. A História da GlaxoSmithKline Mundial***

A história da empresa GlaxoSmithKline é muito rica e se inicia no século XVIII, quando em 1715 Plugo Court Pharmacy, é estabelecido em Londres por Silvanus Bevan; John K. Smith, em 1830, abre sua primeira farmácia, na Filadélfia.

O irmão mais novo de John, George, se junta a ele em 1841 para formar Jonh K Smith & Co; Thomas Beecham, em 1842, lança o Beecham's Pills Laxative Business na Inglaterra; Beecham, em 1859, abre a primeira fábrica no mundo para fabricação de medicamentos em St. Helens na Inglaterra.

Em 1865, Mahlon Kline se junta a Smith e Shoemaker fundando a empresa John K Smith & Co. Joseph Nathan, em 1873, que havia deixado o Reino Unido há 20 anos em busca de novas oportunidades de negócios cria uma empresa de comércios gerais em Wellington na Nova Zelândia, a Joseph Nathan & Co - mais tarde, seria a fundação da empresa Glaxo. Smith, Kline & Company, em 1891, adquire a empresa French, Richards & Company proporcionando um grande portfólio de produtos de venda sem prescrição. Em 1904, Nathan inicia a produção de leite em pó seco na Nova Zelândia, exportando para Londres. Henry Wellcome contrata Henry Dale, que estudou e descobriu, dentre outras coisas, a histamina e como os impulsos nervosos são transmitidos.

Figura 1 – Primeira fábrica construída por Nathans em Bunnythorpe em 1904 para fabricação de leite em pó, comercializado como o nome “Defiance” (JONES E, 2001).



Sir Henry Dale, da empresa Wellcome é agraciado com o Prêmio Nobel de Medicina por seu trabalho na transmissão química dos impulsos nervosos. Em 1938, Beecham adquire a Macleans Ltd & Eno's proprietaries Ltd. Os produtos como creme dental e bebidas energéticas Lucozade da Macleans são acrescentadas à linha de produtos da Beecham.

A Vitamina B12 é isolada por cientistas da Glaxo para o tratamento de anemia perniciosa em 1948. Estreptomomicina para tratamento da tuberculose é produzida por cientistas da Glaxo. Em 1972, cientistas da Beecham Research Laboratories descobrem a amoxicilina e lançam o Amoxil, torna-se o antibiótico mais amplamente utilizado.

Em 1982, SmithKline adquire a empresa Allergan, especializada em cuidados com a pele e olhos, e se funde com a Beckman Instruments Inc, uma empresa especializada em diagnósticos e instrumentos de medições e suprimentos.

A companhia é renomeada como SmithKline Beckman. Jonh Vane, da empresa Wellcome Reserch Laboratories, é reconhecido com o Prêmio Nobel, com mais dois cientistas, pela descoberta das prostaglandinas e substâncias biológicas ativas. SmithKline Beecham compra Diversified Pharmaceutical Services Inc, em 1994, uma empresa de gerenciamento farmacêutico. Sterling Health também é adquirida, tornando a SmithKline Beecham a terceira maior companhia no mundo de produtos OTC (over-the-counter) e número um na Europa e nos mercados internacionais. Glaxo e Wellcome se fundem, em 1995, e forma a nova empresa Glaxo Wellcome. Glaxo Wellcome adquire California-based Affymax, líder no campo de química combinatória. A SmithKline Beecham e World Health Organization, em 1998, anunciam colaboração para eliminar a doença elefantíase (lymphatic filariasis) até 2020. A maior Companhia Farmacêutica da Polônia é criada após compra da Polfa Poznan pela Glaxo Wellcome;

Em 2000 ocorre a fusão da Glaxo Wellcome e SmithKline Beecham formado a empresa GlaxoSmithKline.

#### ***1.1.4. História da GlaxoSmithKline no Brasil***

Em 2008, completou 100 anos de presença no Brasil, tendo uma longa história de contribuição para saúde dos brasileiros (A HISTÓRIA DA GSK, 2011).

A GSK concentrou os esforços em segmentos terapêuticos estratégicos no país e, em 2006, registrou venda de mais de 1 bilhão de reais. Entre os medicamentos de primeira linha estão os produtos Seretide®, Avandia® e Avandamet®, Aerolin®, Clavulin® e Amoxil®; além

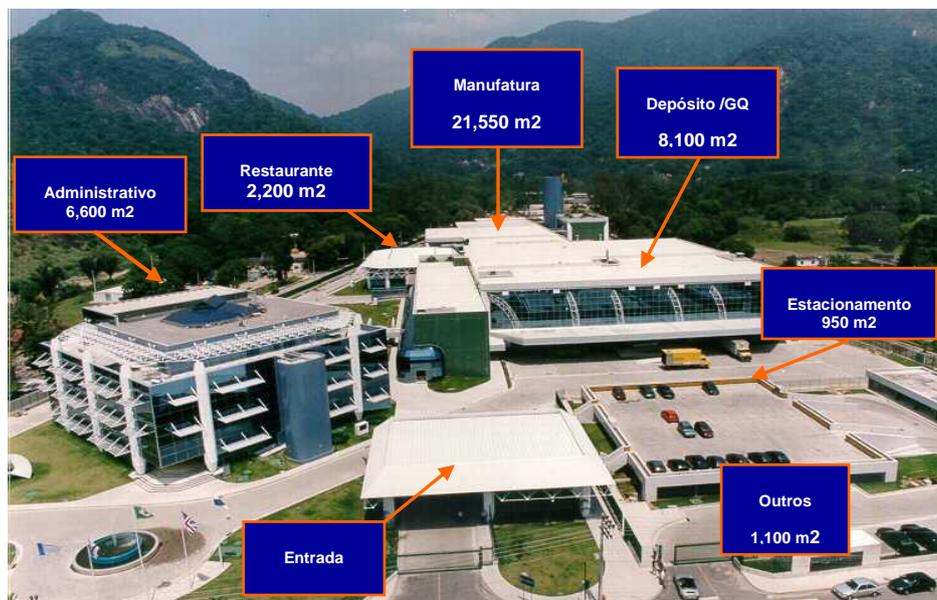
de Zovirax<sup>®</sup>; Ziagenavir<sup>®</sup> e Telzir<sup>®</sup>. Também conta com os destaques de Hepsera<sup>®</sup>, Avodart<sup>®</sup>, Requip<sup>®</sup> e Paxil CR<sup>®</sup>.

A empresa possui ainda um portfólio extenso de vacinas, incluindo a prevenção de Hepatites A e B; prevenção à varicela; vacina contra gripe e ainda outra combinada para prevenção de tétano, coqueluche e difteria, além de vacina contra o rotavírus.

A GSK possui uma unidade de Consumo, com os produtos consagrados como Sal de Frutas Eno<sup>®</sup>, Leite de Magnésia Phillips<sup>®</sup>, Emulsão Scott<sup>®</sup>, Sonrisal<sup>®</sup>, Aquafresh<sup>®</sup> e Corega Tabs<sup>®</sup>. Sensodyne<sup>®</sup> e Sonridor<sup>®</sup> completam a lista dos principais produtos da linha consumo.

A empresa possui aproximadamente 1.100 funcionários no país e a produção abastece o mercado brasileiro e mais de 10 países da América Latina. Inaugurada em 1998, o complexo industrial e administrativo de Jacarepaguá – RJ consiste em 14 prédios situados em uma área de 93.000 m<sup>2</sup>. Com capacidade de produzir 300 milhões de unidades por ano e nos últimos anos como investimentos de 250 milhões de dólares na modernização tecnológica e ampliação da capacidade produtiva.

Figura 2 – Fábrica da GSK construída em Jacarepaguá – Brasil ( A HISTÓRIA DA GSK, 2011).



### 1.1.5. *História do Creme Dental*

A preocupação em cuidar dos dentes remonta às mais antigas civilizações, a exemplo dos gregos, romanos, árabes, maias e chineses. Celso (25 A.C. – 50 D.C.), que viveu em

Roma, preconizava a extração de dentes de leite para facilitar a erupção do dente permanente no lugar certo na arcada dentária (DA SILVA R.R, 2001).

As atividades relacionadas aos tratamentos dentários eram, inicialmente, exercidas por pessoas não qualificadas (ambulantes, ciganos, barbeiros, caixeiros-viajantes) e, posteriormente, já no século II da nossa era, por profissionais ligados à medicina. O aprendizado das práticas odontológicas seguiu os moldes das corporações medievais. O indivíduo que almejava aprender o ofício associava-se a um mestre que lhe ensinava os segredos desse ofício. Esta situação permaneceu inalterada por muito tempo, pois a primeira escola de odontologia do mundo foi criada nos Estados Unidos em 1840 (DA SILVA R.R, 2001).

Entre as práticas usadas para a conservação dos dentes, os dentifrícios ocupam um papel importante. O primeiro creme dental surgiu no Egito há cerca de quatro mil anos. Era um material à base de pedra-pomes pulverizadas e vinagre, que era esfregado nos dentes com pequenos ramos de arbustos. No século I da nossa era, os Romanos acrescentaram a essa pasta mel, sangue, carvão, olhos de caranguejos, ossos moídos da cabeça de coelhos e urina humana, todos com a finalidade de deixar os dentes mais brancos (DA SILVA R.R, 2001).

O primeiro dentifrício comercial foi desenvolvido em 1850, nos Estados Unidos. Inicialmente na forma de um pó, foi modificado posteriormente para a forma de pasta, com o nome comercial de “Creme Dentifrício do Dr. Sheffield” (DA SILVA R.R, 2001).

O dentista americano Washington Wentworth Sheffield, em 1850, desenvolveu um pó para limpar os dentes que se tornou muito popular entre seus pacientes. Lucius, filho de Sheffield e também dentista, ajudou-o a modificar a fórmula, criando assim o creme supracitado, o primeiro creme dental comercial. O produto, porém, só teve sucesso quando foi colocado em tubos de folhas-de-flandres, um material laminado estanhado composto por ferro e aço de baixo teor de carbono revestido com estanho. Lucius Sheffield foi considerado o “dentista mais famoso do mundo” e recebeu trinta patentes por invenções, que vão desde uma técnica de cimentar facetas até um túnel ferroviário elevado para cidades (DA SILVA R.R, 2001).

Nos dias de hoje, os dentifrícios pode ser encontrado na forma de pó, creme dental e líquido, embora os dentifrícios líquidos não sejam muito comuns em nosso país.

A função primordial dos dentifrícios é atuar como agente auxiliar na escovação, visando à limpeza dos dentes.

### 1.1.6. Descrição do produto

O creme dental é definido como um material semi-aquoso para remoção de depósitos naturais nos dentes. Os cremes dentais são classificados de duas diferentes formas, conforme o tipo de abrasivo que é a substância responsável pelo polimento dos dentes (OSLO, 2003).

A primeira forma é à base de sílica e usada mais em géis. Uma função importante da sílica, além de conferir transparência ao produto, é "aprisionar" a água (função umectante), não a deixando livre para o crescimento de micro-organismos. Já a pasta à base "chalk" – que significa giz ou carbonato – é o branco, o que dá a coloração do creme (OSLO, 2003).

Os principais componentes do creme dental são apresentados no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Componentes de um creme dental (OSLO, 2003).

Principais componentes de um Creme Dental	
Abrasivo	20 – 50 %
Água	20 – 40 %
Umectante	20 – 35 %
Detergente	1 – 3 %
Agente Espessante	1 – 2 %
Aroma	0 – 2 %
Adoçante	0 – 2 %
Agente Terapêutico	0 – 2 %
Corante/Preservante	0,05 - 0,5 %

#### (A) Abrasivo

São substâncias usadas para abrasão, moagem ou polimento. O grau de abrasividade depende da dureza do abrasivo, morfologia da partícula e da concentração do abrasivo na formulação. Os abrasivos encontrados nos cremes dentais não são tão duros como o esmalte, porém duros ou mais duros que a dentina. Os abrasivos são mais comumente encontrados como pequenas partículas de cristais, para evitar desgastes dos dentes. Cremes dentais transparentes, comumente conhecidos com géis, são obtidos por misturas de abrasivos. Sílicas

hidratadas são abrasivos comuns em dentifrícios; alumina e carbonato de cálcio podem ser usados.

#### (B) Solventes

A água é o solvente mais utilizado em cremes dentais. Ela dissolve os ingredientes e permite a mistura. Álcool é utilizado em enxaguatório bucal como solvente e indutor de paladar.

#### (C) Umectante

São cadeias curtas de poliálcool usados em cremes dentais para prevenir a perda de água e subsequentemente, o endurecimento do creme quando exposto ao ar. Eles também propiciam a textura de creme. Glicerina e sorbitol frequentemente são utilizadas.

#### (D) Detergentes (Surfactantes)

Detergentes são agentes de limpeza ou expurgo que através de uma ação de superfície de ambas as propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas, exercem limpeza (dissolvendo óleo) e apresentam efeito antibactericida. Detergentes abaixam a tensão superficial do ambiente da cavidade oral permitindo que as substâncias presentes no creme dental entrem em contato com os dentes mais facilmente. O mais amplamente utilizado é o Laril Sulfato de Sódio (LSS). Infelizmente, LSS pode ter alguns efeitos adversos incluindo danos na camada de mucina por desnaturação glicoproteína e aumentam a frequência de úlceras aftosas (*RAU-recurrent aphthous ulcers*). Os efeitos adversos do LSS resultaram no desenvolvimento de cremes dentais e enxaguatórios com detergentes alternativos como Sarcosinato Lauril de Sódio, Cocamida-popibetaína e Steareth-30. Esses detergentes causam menos irritação na mucosa oral.

#### (E) Agentes Espessantes/Agentes de ligação

Agentes espessantes ou de ligação podem prevenir que o creme dental seque por ligação com a água. Eles controlam a viscosidade e contribuem para dar uma característica de creme viscoso. Eles também possuem um efeito emulsificante por prevenir que substâncias sólidas e líquidas se separem e dão a possibilidade de formar emulsão de óleo em água. Glicerol, sorbitol, polietilenoglicol (PEG) e goma de celulose são comumente utilizados como substâncias de ligação com água.

#### (F) Agentes Aromatizantes

Combinação de água-óleo essencial insolúvel, como hortelã, hortelã-pimenta, eucaliptos e mentol são comumente usados como aromatizantes em cremes dentais e enxaguatórios bucais. Os aromatizantes são solubilizados e dispersos através do creme ou líquido via detergentes. Os cremes dentais possuem fortes aromas, necessários para ocultar o gosto desagradável dos detergentes. Acrescentam sensação de frescor durante a após a escovação. Usualmente os agentes aromatizantes representam o custo principal das matérias-primas, aproximadamente 60%.

#### (G) Adoçantes

Adoçantes sempre melhoram o sabor dos cremes dentais e enxaguatórios bucais e conferem um sabor adocicado. Os adoçantes comuns são sacarina sódica, sorbitol e glicerina. Xilitol é um adoçante que também fornece atividade anti-cárie.

#### (H) Agente Terapêutico

Um ou mais agentes terapêuticos são adicionados aos cremes dentais e enxaguatórios bucais. A maioria dos cremes dentais possui fluoretos para prevenção de cáries. Recentemente, têm-se desenvolvido cremes dentais como propostas adicionais, como para remoção de manchas e cálculos, prevenção de gengivites, sensibilidade dos dentes e problemas na gengiva.

#### (I) Corantes/ Conservante ou Preservante

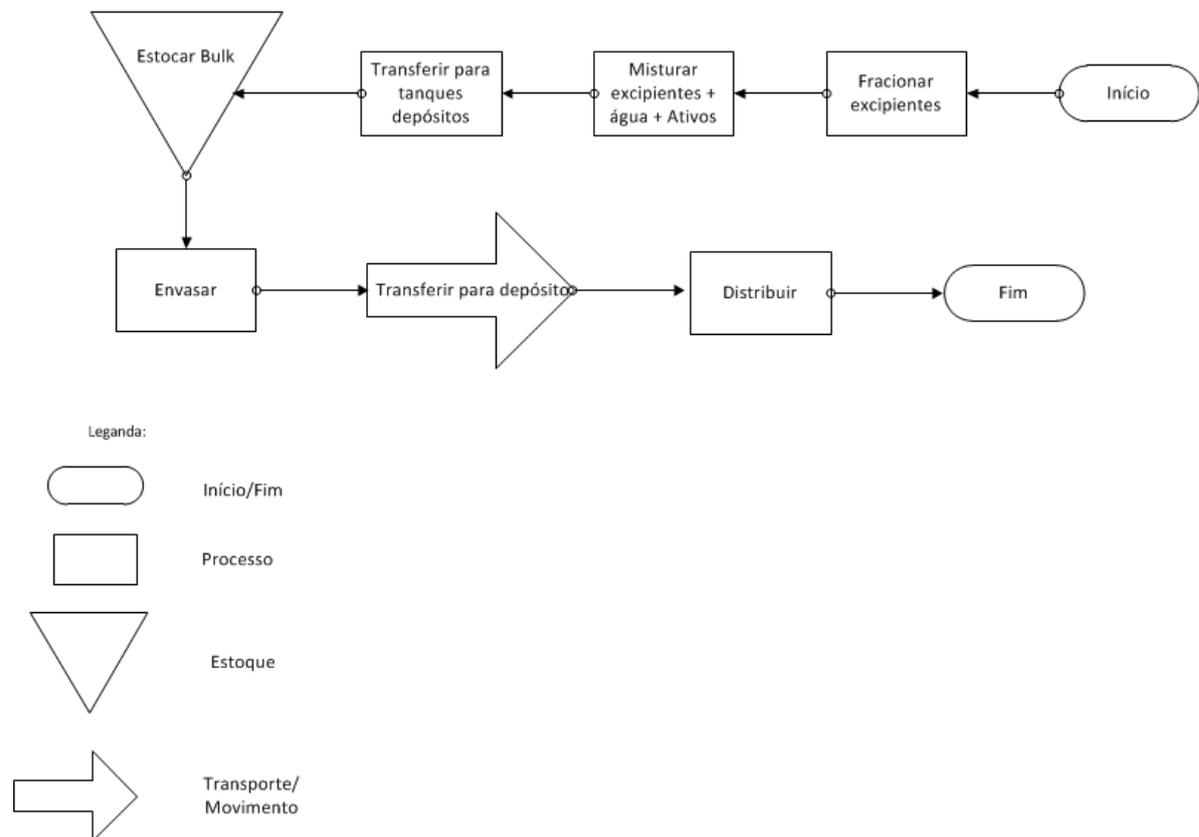
A maioria dos cremes dentais e enxaguatórios contêm substâncias coloridas para permitir uma atração em aparência. Os corantes são classificados por Color Index (CI), publicado por Society of Dyers and Colourists and the American Association of Textile Chemists and Colourists, ou pelo sistema chamado FD&C Colours. O dióxido de titânio é adicionado no creme dental para dar uma coloração branca, opaca.

Conservantes previnem o crescimento de micro-organismos nos cremes dentais e enxaguatórios bucais. Os conservantes comuns incluem benzoato de sódio, metilparabeno e etilparabeno.

### 1.1.7. Processo Simplificado de Fabricação & Embalagem

O processo de fabricação e embalagem simplificados de cremes dentais está demonstrado no Esquema 1 abaixo. Iniciam-se com o fracionamento de matérias-primas com posterior adição no reator, água e os ativos, até formação do creme dental. Armazena-se em um recipiente até o momento de envase, transferência para o depósito, venda distribuição e chegada ao paciente.

Processo simplificado de produção: fabricação e embalagem



Esquema 1 – Processo simplificado de fabricação e de embalagem

## 1.2. Tema

O tema deste trabalho é o estudo do uso de ferramentas para sustentação, manutenção e aumento da eficiência global de equipamentos (OEE) na área de Creme Dental da GlaxoSmithKline Brasil.

### ***1.3. Justificativa***

Com a alta competitividade, implementação da política dos genéricos no Brasil, altos custos de importação, as indústrias multinacionais e nacionais cada vez mais focadas em resultados buscam ferramentas de melhorias de desempenho de suas linhas de fabricação e embalagem. Evidenciando a necessidade de um sistema de gerenciamento de produção com a tentativa de revelar os custos desnecessários de produção. Os dados precisos de desempenho de equipamentos são essenciais para o sucesso e continuidade das atividades ligadas as melhorias de equipamento. Se a extensão e as razões para as perdas de produção não forem totalmente compreendidas, então nenhuma ação relativa à TPM pode ser empregada de forma satisfatória. As perdas de produção, em conjunto com os custos indiretos e ocultos, constituem a maior parte do custo de produção total (NAKAJIMA. S, 1988) (ERICSSON. J, 1997). Uma vez identificadas às ineficiências do processo, suas causas-raízes devem ser identificadas e tratadas. São então implementadas as ações de melhorias, cuja efetividade é acompanhada em ganhos nos percentuais do OEE. Sendo assim o indicador contribui para a melhoria contínua do desempenho do equipamento analisado.

### ***1.4. Delimitação do trabalho***

Este estudo de caso foi aplicado à área de Creme Dental da indústria farmacêutica GlaxoSmithKline Brasil Ltda. Foi utilizado como método sistemático de implementação recebido pela área de excelência operacional através de *benchmarking* interno aplicados em outros *sites*, materiais bibliográficos disponíveis na intranet assim como artigos e livros utilizados como fonte de consulta e orientação.

Não foram focos do trabalho os cálculos de ganhos financeiros decorrentes das melhorias de OEE.

## ***2.0 REVISÃO DE LITERATURA***

### ***2.1. Manutenção Total da Produção (TPM) e suas ferramentas***

Existem operações que agregam valor ao produto/serviço e as que não agregam, a TPM é uma ferramenta que pode auxiliar na redução de reparos feitos em máquinas, muitas vezes

realizados pelo próprio operador, por meio da manutenção autônoma, aumentando a eficiência dos equipamentos (SHINGO O., 1996).

A TPM baseia-se em três conceitos inter-relacionados, (a) maximização da eficiência dos equipamentos; (b) manutenção autônoma executada por operadores; (c) pequenos grupos de atividades (NAKAJIMA S. 1989).

Como as atividades de TPM foram contempladas primeiramente nas áreas ao redor da produção, a TPM se definiu originalmente em 1971 pelo Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) incluindo as cinco estratégias:

1. A busca pela maximização do rendimento operacional das máquinas e equipamentos;
2. Sistema de manutenção preventiva que engloba todo o ciclo de vida útil da máquina do equipamento;
3. Um sistema onde participam todos os departamentos de apoio à Produção e a Manutenção;
4. Um sistema que congrega a participação de todos, desde a alta direção até os operacionais;
5. Movimento motivacional na forma de trabalho em grupo, através da condução de atividades voluntárias de grupos autônomos;

A letra “T” derivada do Total apresenta três significados:

- Rendimento total das máquinas, proveniente da maximização do rendimento operacional global;
- Sistema total, proveniente do enfoque global do envolvimento da engenharia, produção e manutenção;
- Participação de todos (NAKAJIMA S. 1989).

A Manutenção Total da Produção vai muito além de uma forma de se fazer manutenção, é uma filosofia gerencial, atuando na forma organizacional, no comportamento das pessoas, e na forma com que tratam os problemas diretamente ligados aos processos produtivos (MARTINS P.G., 2005).

Para eliminação das grandes perdas do equipamento, implementam-se as oito atividades designadas como “ Oito pilares de sustentação do desenvolvimento da TPM”. Atualmente os oito pilares são:

1. Manutenção Autônoma;
2. Manutenção Planejada;
3. Melhorias Específicas;
4. Educação & Treinamento;
5. Manutenção da Qualidade;
6. Controle Inicial;
7. TPM Administrativo;
8. Segurança, Saúde e Meio Ambiente;

***1º pilar: Manutenção Autônoma (Jishu Hozen):***

O objetivo deste pilar é a melhoria de eficiência dos equipamentos, desenvolvendo a capacidade dos operadores para a execução de pequenos reparos e inspeções, mantendo o processo de acordo com padrões estabelecidos, antecipando-se aos problemas potenciais.

Operadores com habilidades para manutenção autônoma devem ter as seguintes capacidades:

- Descobrir anormalidades.
- Tratamento e recuperação.
- Quantitativa para definir as condições do equipamento.
- Cumprir as normas para manutenção da situação (limpeza, lubrificação e inspeção).

Conforme descrito por vários autores em artigos e livros costuma-se separar em etapas a implementação da MA para facilitar sendo elas:

**Etapa 0: Preparação**

Consiste na preparação para o início das atividades da MA. Uma boa providência é a implementação da técnica japonesa dos 5S.

O método contém cinco sentidos a serem seguidos:

- Senso de Utilização (Seiri).
- Senso de limpeza (Seiso)
- Senso de Ordenação (Seiton)
- Senso de saúde (Seiketsu)

- Senso de Autodisciplina (Shitsuke)

Para implementar esta técnica deve haver um treinamento em que serão passados conceitos básicos de limpeza, organização das áreas de trabalho, demarcações e sinalizações de equipamentos.

### **Etapa 1: Limpeza e inspeção**

Deve-se prevenir a deterioração forçada pela poeira e resíduos, vindos da parte externa da máquina ou proveniente do próprio processo de fabricação. Defeitos latentes, como a falta de lubrificação ou um parafuso solto em pontos de difícil acesso, devem também ser identificados e eliminados, pois são ocultos e de difícil identificação.

### **Etapa 2: Medidas contra fontes de sujeira e locais difíceis**

Deverá ser eliminada a deterioração forçada e a utilização do controle visual na detecção de defeitos. As pessoas envolvidas no processo deverão promover melhorias raciocinando, desenvolvendo habilidades para realiza-las, implantando-as e sentir satisfação por tê-las implantada a partir de ideias originadas pela própria área. Deve-se conhecer o conhecimento do equipamento e manter o trabalho desenvolvido na etapa anterior.

Verificam-se os fundamentos básicos de limpeza, cronometrando o seu tempo de execução, determinando os pontos causadores de sujeira, melhorando acesso às áreas difíceis, estabelecendo padrão provisório para os formulários de verificação de limpeza e definindo os itens a serem inspecionados.

É necessário diagnosticar a causa da sujeira encontrada, encontrar mais de uma solução para combater os problemas, conseguir a participação de todos, determinar intervalos entre limpezas realizadas e realizar limpeza e lubrificação segundo os padrões estabelecidos para máquina.

### **Etapa 3: Elaboração dos padrões provisórios de limpeza/inspeção/lubrificação.**

Deverão ser observados três requisitos básicos: limpeza, lubrificação e inspeção (ajustes). As atitudes a serem tomadas nesta etapa serão: estudo da teoria da lubrificação, estruturar a equipe de lubrificação, incorporação da lubrificação ao padrão de limpeza provisório, criar controle visual de lubrificação e inspeção de fácil realização, estabelecimento de padrão de limpeza, lubrificação e inspeção, criar folha de rotina que

possibilite procedimentos segundo o padrão e procurar reduzir o tempo de trabalho (medindo o tempo de observação das condições básicas de trabalho).

Nas etapas de 0 a 3, procura-se reduzir o tempo entre quebras através de: satisfação das condições básicas do equipamento, cumprimento das condições de uso, restauração das deteriorações, melhorias de pontos deficientes e elevação das habilidades dos operadores.

#### **Etapa 4: Inspeção geral.**

O equipamento será restaurado através de inspeções gerais do exterior e do aperfeiçoamento da confiabilidade; *KAIZEN* (prática de melhorias contínuas, obtidas por pequenas mudanças nos processos existentes, através da criatividade das pessoas que trabalham no equipamento) das áreas difíceis para inspeções e providenciar correções; fazer com que as inspeções sejam rotineiras e eficientes.

Para avançar nesta etapa, devem adquirir conhecimentos e capacitação através dos manuais de verificações, diagnosticar e reparar pequenos defeitos através de inspeção geral e preparar padrão experimental para inspeção autônoma. Para tanto se necessita da compreensão das estruturas e das funções dos produtos e das regras de garantia de qualidade, definir ferramentas (gabaritos, medidores, etc.) para garantir a qualidade imposta ao produto, preparação de material didático para qualificação em inspeção geral, implementação de qualificação de líderes, acompanhamento de cursos de qualificação, preparação dos manuais de verificação.

#### **Etapa 5: Inspeção autônoma.**

Na inspeção autônoma o operador é capacitado para detectar os problemas antes que ocorram através de implementação de inspeção com manual de padrões de inspeções. Devem ser bem definidas as atribuições de inspeções da manutenção e da operação. As inspeções devem ser realizadas diariamente e dez pontos importantes devem ser observados:

- Deve ser realizada dentro de períodos pré-determinados (por exemplo, em etapas de 5 minutos) e os itens a serem verificados devem ser controlados em relação à carga e a necessidade, com a divisão de um processo, se necessário.
- Deve-se adotar medidas que permitam inspeções visuais e fáceis.
- As ferramentas e métodos de inspeção devem ser usados de forma criativa.

- A localização e os itens inspecionados devem ser claramente indicados.
- A inspeção deve ser feita de forma confiável, sem a ajuda de formulários de verificação.
- As pessoas devem ser treinadas especificamente para inspeções.
- Os operários da produção devem aprender o porquê da necessidade da inspeção, o que acontece se ela não for feita e o que acontece quando surgem condições anormais.
- A prevenção da deterioração deve receber ênfase maior do que a inspeção. Durante a inspeção, retire a sujeira e a poeira e aperte imediatamente o que estiver solto.
- A importância da detecção precoce de problemas deve sempre ser ressaltada.

#### **Etapa 6: Padronização.**

Visa à organização, ordem e a efetivação do controle de manutenção através de padronização. As principais atividades desta etapa são: a revisão dos itens a serem controlados no local de trabalho e a ordem em termos gerais, tanto no aspecto físico como administrativo.

#### **Etapa 7: Efetivação do controle autônomo**

Foram atribuídas as qualificações necessárias ao operador. Desta maneira o operador deverá ter a capacidade de trabalhar com espírito de autonomia. O principal item desta etapa é a utilização das habilidades adquiridas nas etapas anteriores, para analisar os dados sobre quebra ou falha, técnicas de melhorias e aumento de eficiência do equipamento e capacitação técnica para pequenos ajustes.

#### **Funções da manutenção autônoma:**

Reparos das deteriorações se iniciam nas atividades de TPM em um equipamento, os operadores encontrarão diversos defeitos que deverão ser identificadas por etiquetas, por exemplo, uma forma de identificar o defeito no próprio local. Estas etiquetas são geralmente divididas em duas classes e identificadas por cores diferentes:

- Etiquetas vermelhas: defeitos encontrados pelo operador e que ele não tem condições para solucionar.

- Etiquetas azuis: defeitos encontrados pelo operador e por ele solucionados.

Na primeira etiquetagem realizada no equipamento é comum encontrar maior número de etiquetas vermelhas em relação às azuis. Percebe-se então que o operador necessita ser treinado para reversão desta situação.

São necessárias três providências básicas a serem tomadas pela manutenção, visando apoiar o reparo das deteriorações.

### **Ação rápida na resolução das etiquetas vermelhas:**

Geralmente a meta a ser atingida é de pelo menos 90% das etiquetas vermelhas resolvidas pelo departamento de manutenção. Neste plano deve estar claro: Qual é o problema, quem será o responsável pela solução, como será resolvido e quando será resolvido. O envolvimento da área de produção é fundamental, pois na maioria das vezes exigirá parada da máquina.

### **Lição de ponto único:**

É uma forma de transmitir conhecimento através de pequenas informações, de tal forma que qualquer pessoa possa entendê-la e aplicá-la lendo-a.

Basicamente para executá-la o operador utilizará desenhos, figuras da máquina ou fotos, deve ser manuscrita, resumida e de pequenas partes da máquina pois lições grandes trarão problemas na execução.

### **Treinar os operadores em pontos básicos de manutenção:**

A maioria dos defeitos encontrados nas máquinas é consequência do acúmulo de pequenas causas, entre elas a falta de conhecimento dos operadores. Sendo assim, deve-se proporcionar treinamentos prático-teóricos de elementos básicos aos operadores, seguindo os seguintes itens:

- O que é o elemento? (nome)
- Para que serve?
- Como funciona?
- Onde é usado?
- O que pode provocar problemas neste elemento?

- Como evitar os problemas?

O objetivo é treinar os operadores para pequenas atividades, para que os técnicos de manutenção façam atividades mais nobres.

### **Eliminação das causas de deterioração forçada:**

Melhorias individuais nas fontes importantes, isto é, chamam-se de melhorias individuais, todas as mudanças idealizadas pelos operadores implantadas no equipamento que resultem na eliminação ou redução de alguma(s) das oito grandes perdas.

### **Pontos- chave para o sucesso da MA:**

Todos os envolvidos devem ser treinados antes do início do projeto de implementação, deverá haver a participação de todos devendo haver como o principal objetivo fazer com as próprias mãos. Desenvolver metas e temas concretos desenvolvendo melhorias que promovam efeitos reais e perceptíveis aos envolvidos no processo. Deve-se colocar a segurança sempre em primeiro lugar.

### ***2º pilar: Manutenção Planejada:***

#### **Filosofia da Manutenção Planejada:**

Conscientização das perdas decorrentes das falhas de equipamentos e as mudanças de mentalidade das divisões de produção e manutenção, minimizando as falhas e defeitos com o mínimo de custo.

#### **Funções da Produção e Manutenção:**

##### **Produção**

- Observação das condições básicas do equipamento (limpeza e lubrificação).
- Manutenção das condições operacionais.
- Restauração das deteriorações através da inspeção e descobertas precoces.
- Aprimoramento dos conhecimentos de operação dos equipamentos.

## **Manutenção**

- Fornecimento de apoio técnico as atividades de MA desenvolvidas pela produção.
- Não omitir e garantir a restauração de deteriorações através de procedimentos de inspeção, verificação e desmontagem.
- Descobrimto de falhas de projeto e esclarecimentos das condições operacionais.
- Aprimoramento dos conhecimentos de manutenção.

### **Etapas da Manutenção Planejada**

#### **Etapa 1 – Avaliação do equipamento e levantamento da situação atual:**

Deve-se avaliar o equipamento através de um inventário e registrar os resultados desta avaliação em um cadastro.

O valor efetivo do equipamento é caracterizado pelo estado de conservação da máquina e pela sua eficiência.

Como última providência, devem-se estabelecer as metas pretendidas pela manutenção e o acompanhamento do cumprimento.

#### **Etapa 2 – Reparo das deteriorações e melhorias dos pontos deficientes:**

- Reparo das deteriorações;
- Cumprimento das condições básicas;
- Eliminar ambientes que provocam deterioração forçada;

#### **Etapa 3 – Estruturação do controle de informações e de dados:**

O cadastro é iniciado com as informações obtidas através das impressões de avaliação, a partir do inventário. Toda atividade de inspeção, lubrificação, manutenção etc. devem ser registradas. A partir destas informações serão estabelecidas as paradas para manutenção planejada. As ordens de serviços, documento através dos quais são requisitados os trabalhos de manutenção, devem constar informações necessárias à realização eficaz do serviço.

#### **Etapa 4 – Estruturação da Manutenção Preventiva:**

Generalidades da Manutenção Preventiva.

Tal tipo de manutenção é conhecido como “parada para manutenção”. É sabido que um componente defeituoso dá origem ao fenômeno de “avalanche”, ou seja, no momento que um deles apresenta uma irregularidade ou defeito, as consequências são levadas a outros componentes que também passam a apresentar defeitos, que por sua vez passam a outros e o equipamento sofre um processo rápido de degradação. Por esse motivo procura se antecipar as avarias dos componentes, recebendo o nome de manutenção preventiva.

Deve-se criar uma comissão para realizar a implantação do sistema, e deste grupo devem fazer parte: planejadores de produção, engenheiros industriais e engenheiros de fábrica.

Do ponto de vista restrito, a manutenção preventiva é vista como uma inspeção sistemática e programada, que compreende: limpeza, lubrificação e serviços necessários para manter equipamentos e prédios em condições de funcionamento.

O Programa de Manutenção Preventiva:

- Formulário de procedimento
- Lista de verificação
- Mecânica
- Lubrificação
- Instrumentação
- Elétrica
- Tubulações
- Lubrificação
- Ordens de serviços
- Registro de equipamentos
- Implantação do programa

Os passos seguintes visam integrar e facilitar a conservação do equipamento:

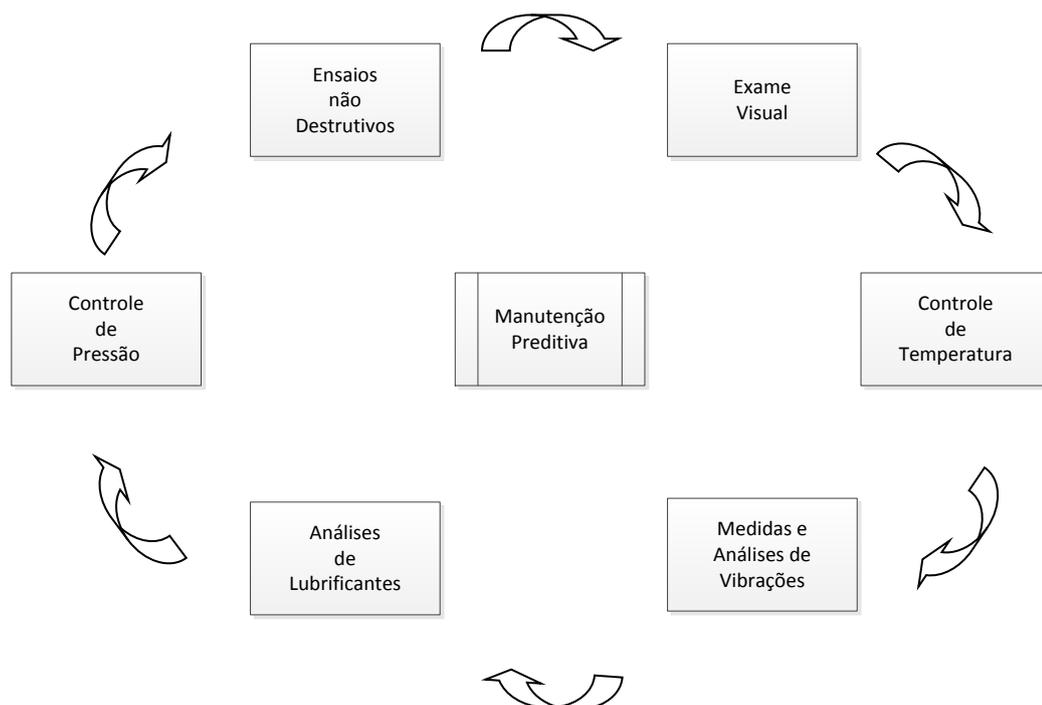
- 1° Passo – Intensificação da limpeza
- 2° Passo – Supervisão contínua sem plano de fábrica
- 3° Passo – Introdução dos serviços de lubrificação
- 4° Passo – Conservação planejada das ferramentas
- 5° Passo – Organização de uma sessão de consertos
- 6° Passo – Inclusão de trabalhos de manutenção nos trabalhos de conserto
- 7° Passo – Manutenção preventiva das máquinas
- 8° Passo – Refinamento da supervisão e análise crítica dos reparos

### **Etapa 5 – Estruturação da Manutenção Preditiva:**

Generalidades da Manutenção Preditiva.

A manutenção pode ser subdividida em três níveis distintos. O nível I é o que consiste em manter o equipamento funcionando. O nível II é a clássica manutenção preventiva. O nível III consiste na manutenção preditiva.

Figura 3 – Etapas com parâmetros utilizados na Manutenção Preditiva. Fonte adaptada (OHNO T., 1997).



**Etapa 6 – Avaliação da Manutenção Planejada:** Avaliação do aumento da confiabilidade

- Avaliação da manutenibilidade
- Avaliação da redução de custos de manutenção

### **Custos de Manutenção:**

Para manter o controle sobre as despesas com manutenção e obtenção de informações eficazes, pode-se classificar os custos referentes à manutenção diária (limpeza e ajustes etc.), inspeções de equipamentos (irregulares ou adequações do equipamento), reparos e correções, manutenção preventiva e manutenção corretiva.

Para se obter a redução de custos da manutenção observam-se os seguintes pontos:

- Estabelecer novo ciclo de inspeção e verificações, reduzindo as atividades da manutenção.
- Gastos com lubrificantes.
- Eliminação de tempo ocioso e perdas por transporte causadas por controles inadequados de reparos e de peças.
- Aprimoramento da restauração de irregularidades.
- Revisão dos sobressalentes, redução e adequação das peças em estoque.
- Algumas peças podem ser desnecessárias ou substituídas por mais baratas.
- Reciclagem de equipamentos e peças não utilizadas, intercâmbio interno de informações.
- Reduzir desperdício de energia.
- Eliminação de perdas em equipamentos.

### **3ª pilar: Melhorias Específicas:**

Melhoria individual (*Kobetsu-Kaizen*), atividade que serve para erradicar de forma concreta as oito grandes perdas que reduzem a OEE, contribuindo para sua melhoria.

Para aumentar a eficiência, deve-se identificar e eliminar as oito grandes perdas:

1. Perdas por falha em equipamentos: as falhas podem ocorrer por: (a) paralisações no funcionamento: ocorrem inesperadamente, como um curto-

- circuito, ou (b) deterioração das funções: ocorre lentamente, como desgaste de um pistão.
2. Perdas por set-up e ajuste: ocorrem durante a paralisação necessária a uma operação de set-up, onde os equipamentos são preparados para operações subsequentes.
  3. Perdas por troca de ferramentas de corte: ocorrem quando da paralisação da linha para troca de brocas, fresas, facas, por quebra ou perda de corte.
  4. Perdas por acionamento: tempo gasto para que o equipamento atinja condições ideais de funcionamento (velocidade, temperatura, etc.).
  5. Perdas por pequenas paradas e pequenos períodos de ociosidade: inatividade do equipamento durante pouco tempo decorrente de problemas temporários (parada da linha por falta de material, por problemas de qualidade, etc.).
  6. Perdas por velocidade: deve-se à diferença entre as velocidades nominal e real de trabalho. Ex.: um trem projetado para trafegar a 80 km/h, que trafega a 50 km/h.
  7. Perdas por defeitos e retrabalhos: ocorrem quando são constatados defeitos que requerem correção (produtos defeituosos que podem ser retrabalhados).
  8. Perdas por desligamento: paralisação da linha causada por inatividade do equipamento para execução de manutenção/inspeção periódicas ou programadas.

A partir do OEE, é possível verificar se a utilização do equipamento está sendo plena e onde poderiam ser realizadas melhorias.

#### ***4º pilar: Educação e Treinamento:***

Pilar cujo objetivo é desenvolver novas habilidades e conhecimentos para o pessoal da manutenção e da produção. Conforme a filosofia TPM, “habilidade é o poder de agir de forma correta e automática (sem pensar), com base em conhecimentos adquiridos sobre todos os fenômenos e utilizá-los durante um grande período”.

É fundamental a capacitação do operador, através de cursos e palestras, para que ele possa conduzir a manutenção sem receio de cometer erros. Como a TPM é assentada no homem e dele depende para a obtenção de resultados efetivos, o treinamento é um investimento em que não se deve economizar, pois o retorno é garantido.

As habilidades são classificadas em 5 fases:

1. Não sabe: falta de conhecimento. Não há compreensão de princípios e regras do trabalho e do equipamento.
2. Conhece a teoria: falta de treinamento. Conhece os princípios e regras do trabalho e equipamento, mas não consegue praticá-los.
3. Consegue até certo ponto: age na prática, mas o desempenho é dispersivo e não possui reprodutividade. A causa é a falta de treinamento.
4. Consegue com segurança: aprendeu fazendo, o grupo já aprendeu perfeitamente.
5. Consegue ensinar os outros: domínio perfeito. A habilidade está totalmente dominada, consegue explicar os porquês.

Habilidades solicitadas aos operadores:

- Identificar e aprimorar fontes de pequenos defeitos;
- Entender as funções e mecanismos do equipamento e encontrar causas do problema;
- Entender a relação entre equipamento e qualidade do produto;
- Conseguir consertá-lo;
- Desenvolver *Kaizen* individual de temas do trabalho.

Habilidades solicitadas ao pessoal de manutenção:

- Instruir a correta operação e manutenção diária do equipamento;
- Saber se o funcionamento do equipamento está normal ou não;
- Analisar causas de anormalidade e implantar métodos de restauração corretos;
- Aumentar confiabilidade do equipamento e das peças;
- Atingir objetivos econômicos dessas atividades.

Quanto mais sofisticado o equipamento e maior seu grau de automação, atividades como segurança e racionalização na utilização de energia tornam-se mais oportunas. São necessários educação e treinamento para abordagem destes temas.

As atividades de educação e treinamento são parte de seis etapas:

1. Definir políticas básicas de educação e treinamento;
2. Treinamento para adquirir habilidades de operação e manutenção;
3. Aprimoramento das habilidades de operação e manutenção;
4. Estabelecimento e início do desenvolvimento e treinamento de habilidades;
5. Consolidação do ambiente de desenvolvimento voluntário;
6. Avaliação das atividades e estudo de abordagem futura.

Vale a pena se gastar um tempo e atenção a motivação dos envolvidos no processo pois se evidencia que este fator influencia diretamente no resultado do programa de treinamento e educação.

**5° pilar: *Manutenção da Qualidade:***

A manutenção da qualidade (Hinshitsu Hozen) compreende atividades que se destinam a definir 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 as possibilidades de ocorrência de defeitos e para que se possam tomar medidas de combate antecipadamente.

A manutenção da qualidade do produto e a garantia da sua homogeneidade têm se tornado importantes tarefas das atividades de produção. O trabalho no equipamento é um dos pontos centrais da produção, pois as condições das máquinas afetam significativamente a garantia da qualidade. Desta forma, a ideia básica é assegurar a continuidade e o aprimoramento de um alto nível de qualidade através da manutenção efetiva dos equipamentos.

Mão-de-obra, máquinas, material e métodos são os chamados quatro Emes (“Ms”) que incidem diretamente sobre a qualidade, sendo o objetivo básico a sua transformação em condições ideais, aprimorando-se a qualidade até que se estabilize um nível alto. A partir daí, o gerenciamento da Manutenção da Qualidade consiste no acompanhamento do trabalho e inspeção dos padrões que mantêm as condições ideais definidas.

Condições preliminares para a Manutenção da Qualidade.

1. Eliminação da deterioração forçada;
2. Conhecimento do equipamento por todos os funcionários;
3. Zero falhas no equipamento;
4. Projeto de Manutenção de novos produtos e equipamentos.

Dez etapas para a Manutenção da Qualidade:

1. Confirmação do estado atual: obter pontos de referência e metas para a manutenção da qualidade. Quatro pontos principais devem ser confirmados nesta etapa:

- a) Padrões de qualidade e valores característicos;

- b) Fluxograma do processo da unidade para a construção da qualidade;
  - c) Pesquisa e estratificação das condições de defeitos de qualidade e fenômenos;
  - d) Estabelecer metas e preparar o programa de implementação das atividades;
2. Pesquisa dos processos que geram defeitos e obstruem a qualidade;
  3. Pesquisa e análise das condições da fábrica: quais materiais, equipamentos, energia, métodos ou verificações eliminam defeitos, examinando-se desenhos, padrões, linhas e produtos, usando-se as condições de 4 Ms, isto é, mão de obra, máquinas, material e métodos. Essas condições são julgadas e os pontos defeituosos são extraídos, caso as condições não atendam os padrões;
  4. Estudar medidas de combate aos pequenos defeitos: os pequenos defeitos das condições da etapa 3 são relacionados para cada processo da unidade para um estudo das medidas de combate. Se as medidas corretivas para os pequenos defeitos puderem ser tomadas imediatamente, as pessoas encarregadas delas são selecionadas para implantar o *Kaizen*;
  5. Analisar as condições para produtos não defeituosos que não estão confirmadas: se as medidas adotadas na etapa 4 não podem ocorrer, analisa-se a lista de defeitos através de outras técnicas tais como a Análise PM;
  6. Melhorar *Kaizen* de defeitos: implanta-se o *Kaizen* através das medidas de combate ao fuguai na etapa 5. Os resultados devem ser avaliados a um determinado tempo, verificando se as características de qualidade definidas foram satisfeitas;
  7. Definir as condições da fábrica: as condições e padrões que impedem os defeitos da fábrica obtidos na etapa 3 são novamente examinados;
  8. Aprimorar método de verificação: as condições da fábrica definidas na etapa 7 devem ser tomadas e inspecionadas;
  9. Decidir o valor do padrão de verificação;
  10. Revisar o padrão: determinar se as condições de cada um dos padrões que evitam defeitos estão sendo mantidas.

#### **6° pilar: Controle Inicial:**

Trata-se de consolidar toda a sistemática para levantamento das inconveniências, imperfeições e incorporação de melhorias, mesmo em máquinas novas e através dos conhecimentos adquiridos, tornar-se apto a elaborar novos projetos onde vigorem os conceitos PM (Prevenção da Manutenção), o que resultará em máquinas com quebra ou falhas Zero.

### **Custo do Ciclo de Vida**

O TPM objetiva alcançar o máximo rendimento operacional global das máquinas, o que significa minimizar o CCV.

O CCV é o custo total gerado no processo de projeto, desenvolvimento, produção, operação, manutenção e apoio.

Os seguintes procedimentos são recomendados para início das atividades de controle inicial de produtos e equipamentos:

1. Pesquisa e análise da situação atual
2. Estabelecer o sistema de controle inicial
3. Depuração e treinamento do novo sistema
4. Utilização completa e fixação do sistema

### **7º pilar: TPM Administrativo:**

#### **O TPM no escritório:**

Além do aprimoramento do trabalho administrativo, eliminando-se desperdício e perdas geradas pelo trabalho de escritório, é necessário que todas as atividades organizacionais sejam eficientes. Os resultados concretos devem ser alcançados como contribuição para o gerenciamento da empresa.

#### **As atividades TPM no escritório.**

- Atingir resultados concretos
- Lidar com o escritório como uma fábrica
- Aplicar técnicas TPM para equipamentos no escritório
- Definir o setor e estabelecer metas
- Implantar com base em 3 pilares:
- Kobetsu *Kaizen* no setor e entre os setores
- Atividades Jishu Hozen para escritório
- Educação e Treinamento

#### **Etapas da Manutenção Autônoma no Escritório:**

Etapa 1 – Limpeza inicial.

Etapa 2 – Identificação de problemas.

a) Análise de função: b) Análise horas-homem: c) Análise de fluxo: Etapa 3 – Medidas de *Kaizen*: Etapa 4 – Padronização: Etapa 5 – Atividades de trabalho e gerenciamento autônomo:

**Atividades de melhoria individual:**

São dois métodos para aplicação do Kobetsu *Kaizen*. O primeiro consiste em abordar as várias perdas através do exame do estado atual e eliminá-las. O outro método consiste em estabelecer um esboço do escritório ideal e tentar alcançá-lo através de um projeto.

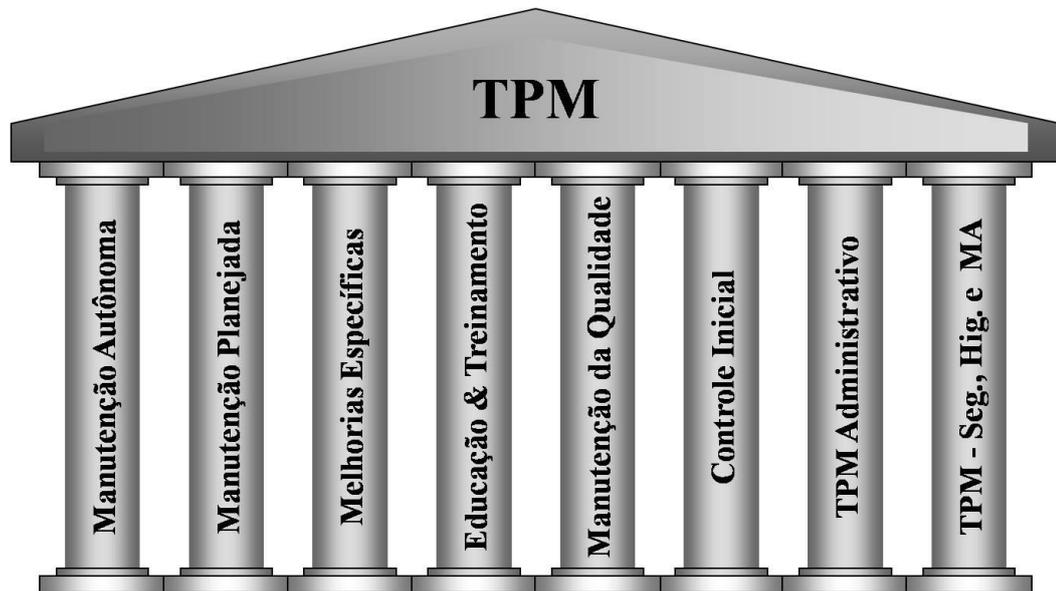
**8º pilar: Segurança, Saúde e Meio Ambiente:**

O principal objetivo desse pilar é acidente zero, além de proporcionar um sistema que garanta a preservação da saúde e bem estar dos funcionários e do meio ambiente. O cuidado da saúde individual de cada pessoa deve ser exigido e possibilitado pela empresa. Este cuidado fará com que as faltas por motivo de doença diminuam consideravelmente.

O treinamento e esclarecimento do cuidado com a saúde é composto de dez regras básicas:

1. Fazer um check-up (exame médico) geral a cada ano.
2. Não fumar.
3. Tomar bebida alcoólica com moderação.
4. Controlar as calorias consumidas.
5. Controlar o nível de colesterol.
6. Entender os valores nutricionais dos alimentos.
7. Gozar férias e Ter atividades de lazer.
8. Saber controlar as pressões diárias.
9. Praticar esporte.
10. Ter noção da sua limitação física.

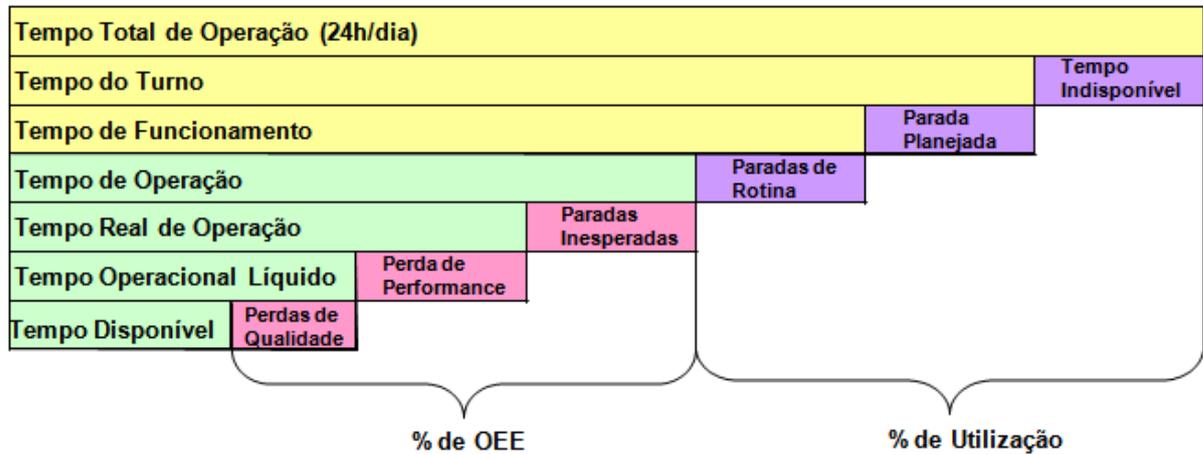
Figura 4 – TPM e os seus oito Pilares.



A figura 4 descreve os principais pilares de sustentação da TPM, isto é, a manutenção autônoma, manutenção planejada, melhorias específicas, educação & treinamento, manutenção da qualidade, controle inicial, TPM administrativo e Seg, Hig e MA são indispensáveis para a implementação e sustentação da filosofia do TPM.

## ***2.2. Overall Equipment Effectiveness (OEE) – Eficiência Global do Equipamento***

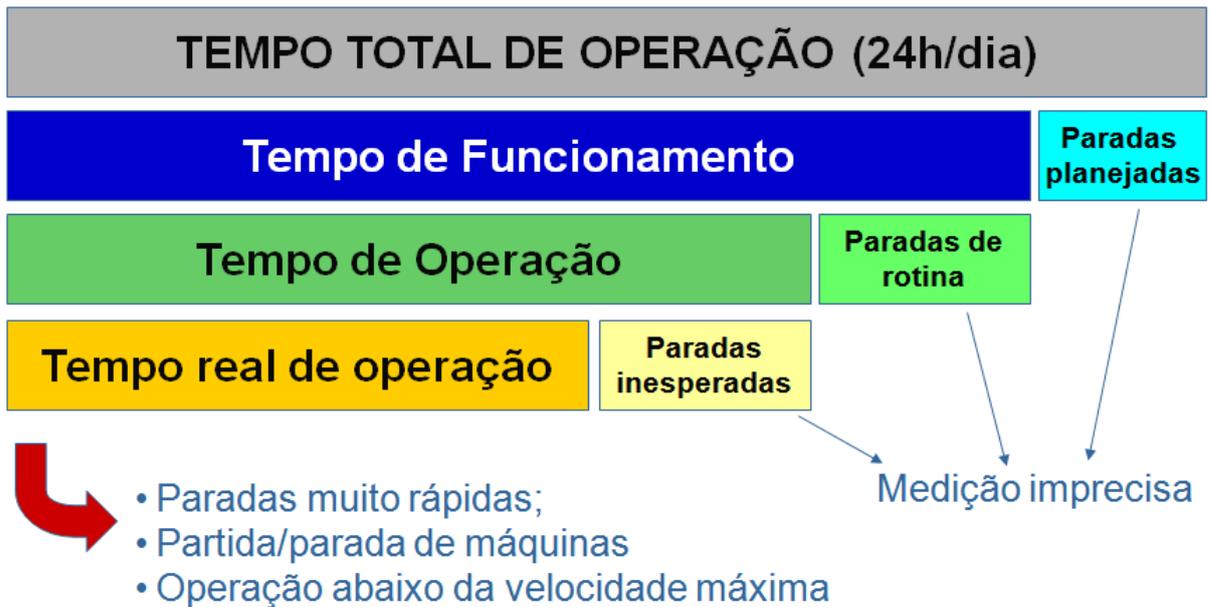
As métricas de OEE são umas das ferramentas utilizadas na TPM, representada na forma de um conjunto de indicadores, que tem como objetivo fornecer uma medida para o acompanhamento da produtividade da fábrica, considerando simultaneamente a utilização dos equipamentos, sua produtividade e a qualidade da produção final. É a evolução da filosofia TPM, sendo mensurada a partir da estratificação das seis grandes perdas dos equipamentos, descritas dentro da filosofia TPM. Estas perdas são ocasionadas por (a) avarias; (b) mudanças, ajustes e outras paradas; (c) pequenas paradas; (d) redução de velocidade; (e) defeitos de retrabalho; e (f) perdas de arranque. O valor do indicador OEE é expresso em percentual, sendo calculado pelo produto das taxas de disponibilidade do equipamento, desempenho (performance) e qualidade (ZATTAR I.C.)



Esquema 2- Utilização da Capacidade e OEE

O tempo total de operação é o tempo que a fábrica está disponível para produção. Por exemplo, 168 horas semanais correspondem a 24horas/dia x 7 dias na semana. Já o tempo indisponível é o tempo para o qual a produção não foi planejada. Inclui as paralisações para manutenção preventiva, refeições, teste e todo o tempo que a produção não foi programada (podemos aqui incluir férias coletivas, feriados e finais de semana). O tempo de turno é o tempo durante o qual ocorrem as atividades regulares de produção e as paradas que não foram programadas. O tempo real de operação é o tempo planejado para produção no qual o equipamento realmente está produzindo. É a diferença entre o tempo planejado menos as paradas de inesperadas do equipamento. O tempo operacional líquido é o tempo real de operação menos as perdas por desempenho ou perdas por velocidade do equipamento. Finalmente o tempo disponível é o tempo operacional com valor agregado, isto é, ele representa a diferença entre o tempo operacional líquido com as perdas por qualidade.

$$\text{OEE (\%)} = \text{DISPONIBILIDADE} \times \text{PERFORMANCE} \times \text{QUALIDADE}$$



Esquema 3 – Tipos de paradas de equipamentos

Os esquemas 2, 3 e 4 apresentam de forma visual o significado matemático do OEE, sendo esta o produto de três índices que quantificam as oito perdas descritas anteriormente neste trabalho. A disponibilidade indica a fração do tempo planejado para produção em que o equipamento está efetivamente produzindo. Já a eficiência é a razão entre o tempo real de operação e o tempo teórico de operação. Indica as diferenças entre a velocidade real observada e a velocidade teórica, ideal ou máxima. A taxa de qualidade indica a relação entre a quantidade de produtos conformes e a quantidade total de produtos (HANSEN R.C., 2006).

Abaixo está descrito as fórmulas matemáticas para entendimento e compreensão do modelo OEE usado nas indústrias farmacêuticas.

A taxa de disponibilidade é dada pela relação entre o tempo de operação e o tempo de funcionamento do equipamento.

$$= \frac{\text{Tempo de Operação}}{\text{Tempo de Funcionamento}} \times 100$$

Onde:

**Tempo de Funcionamento:**

= 24 h – Paradas Planejadas

**Tempo de Operação**

= Tempo de Funcionamento – Paradas de rotina



Esquema 4 – Entendimento sobre eficiência

A eficiência é a relação entre a velocidade de produção do equipamento e a velocidade nominal do fabricante.

$$= \frac{\text{Produção Total}}{\text{Tempo de Operação} \times \text{Velocidade máxima}} \times 100$$

Onde:

**Produção Total:**

Considera-se produto aprovado e rejeitado

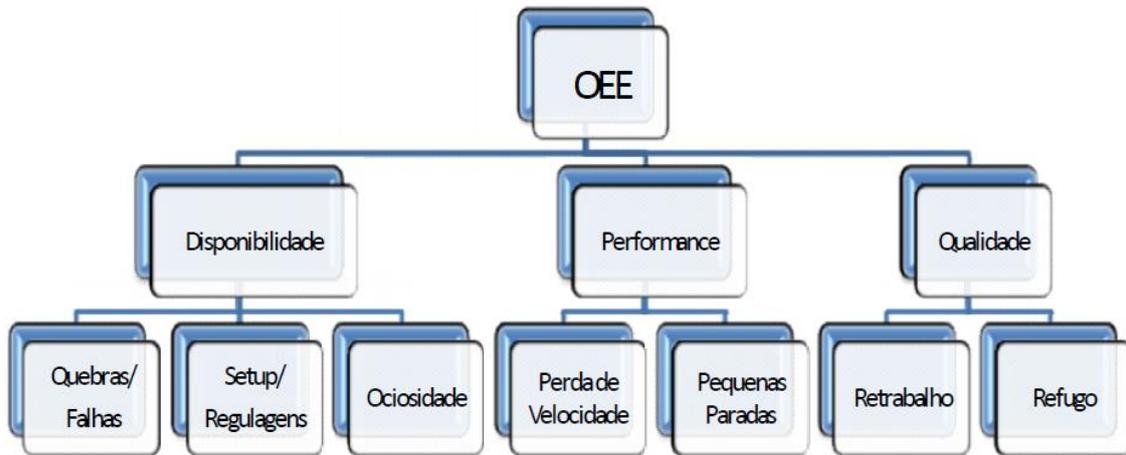
**Velocidade máxima:**

Velocidade validada para cada produto

A diferença entre a eficiência teórica e a real deve-se às perdas relacionadas às pequenas paradas e à queda de eficiência da máquina (queda da velocidade para qual a máquina foi projetada). Se a eficiência for superior a 100% significa que o equipamento produziu com velocidade média acima da velocidade nominal; e finalmente a taxa de qualidade é a proporção de defeitos em relação ao volume total produzido.

A figura 5 abaixo apresenta a relação entre as grandes perdas do equipamento com cada uma das taxas que compõem o cálculo do indicador OEE.

Figura 5 – Grandes perdas de equipamento. Fonte: Adaptado (NAKAJIMA S., 1988)



A taxa de qualidade é a relação entre a produção boa e a produção total, este índice demonstra as perdas por qualidade.



$$= \frac{\text{Produção Boa}}{\text{Produção Total}} \times 100$$

Onde:

**Produção Boa:**

Consideram-se apenas produtos aprovados

**Produção Total:**

Consideram-se produtos aprovados e rejeitados

As perdas por quebras e falhas e *setup* e ajustes, duas das oito grandes perdas mencionadas, afetam a disponibilidade do equipamento. Já as perdas por pequenas paradas ou ociosidade e velocidade reduzida impactam a no índice de eficiência do equipamento. Por fim as perdas por defeitos de processo e rendimento reduzido impactam a taxa de qualidade (CHIARADIA A.J.P., 2004).

### 2.3. *Kaizen*

O processo de *Kaizen* foi difundido pelo modelo Toyota, é uma palavra de origem Japonesa com significado de melhoria contínua, gradual. É sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implementada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Sua metodologia traz resultados concretos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, em um curto espaço de tempo e a um baixo custo (que conseqüentemente, aumenta a lucratividade), apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pelos líderes da empresa. Usa-se sempre a máxima:

“Hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje”.

Toda proposta para iniciar o *Kaizen* necessita de regras de gerenciamento e responsabilidade que incluem:

1. Gerente Sênior comprometido e participativo durante o processo de execução e nos fechamentos dos encontros;
2. Comunicar claramente a todos os empregados envolvidos sobre os benefícios de participação no processo de aprendizado;
3. *Kaizen* será independente do processo de avaliação da administração formal;
4. O Gerente Sênior, após análise da proposta, concorda com entusiasmo com a abordagem;

Na indústria, *Kaizen* normalmente possui uma duração de 4 ou 5 dias, embora possa ser tão curto quanto algumas horas. Durante este tempo, uma equipe multidisciplinar entre 8 e 12 pessoas, com o auxílio de um facilitador *Kaizen*, com habilidade de identificar, medir e corrigir os problemas associados com o processo. *Kaizen* não são reuniões de negócios no sentido usual da palavra, o que raramente foca na eliminação de desperdício e, assim criar maior valor para o cliente final. Em vez disso, *Kaizen* é uma específica forma de aprendizagem on-the-job onde as pessoas examinam e questionam criticamente todas as atividades que são executadas, a fim de atender às necessidades de clientes internos ou externos, isto é, o aprendizado acontece durante a jornada de trabalho. Observação, coleta de dados, análises críticas são componentes necessários ao processo de *Kaizen* (

A estrutura do evento para utilização da ferramenta é:

**1ª) Preparação antecipada:** De duas a quatro semanas de antecedência para preparação do seminário para definir o escopo do problema, definir a equipe, coletar dados sobre a situação

atual, decidir quais ferramentas enxutas utilizar e fazer os arranjos logísticos para o evento. Em alguns casos, ocorre a compra antecipada de ferramentas, matérias e equipamentos que não pode ser feito no *lead time* de semana destinado ao seminário.

### **2ª) Realização do seminário:**

Dia 1: Dar uma visão geral do sistema enxuto e ensinar algumas ferramentas especiais necessárias para aquela semana. Começar a coleta de dados sobre o processo atual à tarde;

Dia 2: Completar a análise de estado presente, coletar dados, elaborar um mapa do fluxo do processo, representar o padrão de deslocamento, criar as tabelas de combinação de trabalho padronizado, etc., e desenvolver ideias para a melhoria da situação. Talvez seja necessário detalhar o estado futuro no final do dia;

Dia 3: Primeiro, fazer a implementação (Fazer). Pode ser um piloto, para uma primeira tentativa, ou diretamente a implementação completa. Às vezes, isso começa com o esvaziamento do espaço do processo atual, pintura do piso e mudança do lugar dos equipamentos, de acordo com a nova distribuição.

Dia 4: Avaliar o processo (verificar), melhorar (agir) e mantê-lo em andamento através do sistema Planejar-Fazer-Verificar-Agir (PDCA) até que se tenha uma boa abordagem;

Dia 5: Desenvolver uma apresentação para a administração. Fazer a apresentação. Comemorar. Muitas vezes, o evento termina após um almoço de comemoração.

**3ª) Acompanhamento do seminário:** Sempre há itens que não podem ser realizados durante a semana, os quais são reunidos em uma lista de tarefas, às vezes chamadas de “boletim *Kaizen*”. Um plano de ação para o que, quem e quando é preparado durante o seminário de uma semana, é necessário o acompanhamento para garantia de execução dos itens (LIKER J.K.).

#### 2.4. SMED- *Single Minute Exchange of Die* (Troca rápida de formato)

Segundo os pensamentos e proposta de Shingo com a implementação do TRF torna-se possível:

- Responder rapidamente a flutuações na demanda e cria as condições necessárias para uma redução do tempo do tempo de atravessamento *lead time*, deixando para trás a produção antecipada e em grandes lotes.
- Construir um sistema produtivo capaz de responder, sem desperdícios, às mudanças de mercado e, além disso, de reduzir os custos pela própria natureza do método utilizado.
- Objetivar medidas baseadas nos alicerces da produção “Just-in-Time” e da automação com toque humano (automação) consiste em produzir, ao menor custo possível, apenas produtos que vendam, e fabricá-los apenas quando venderem na empresa.

Com as conclusões das ações de melhorias da TRF, a próxima etapa é a troca de ferramentas e matrizes em “Um Toque”, isto é, realizar as trocas de *setup* em menos de um minuto. O *setup* ideal é quando não se precisa dele. Contudo, enquanto os *setups* forem necessários, eles devem ser estruturados para serem realizados em um único toque, isto é, rapidamente em apenas um dígito de hora, abaixo de 10 minutos. É importante reduzir os tempos de *setup*, diminuir o tamanho dos lotes e até a carga de máquinas simultaneamente. Não se espera nada além de um êxito parcial se a redução dos tempos de *setup* for uma ação isolada (SELAN B., 2007).

O sistema Toyota de produção (STP), criado por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno na década de 1950, ganhou seus primeiros contornos na literatura acadêmica com o professor Yasuhiro Monden. Com o STP busca-se, principalmente, a eliminação de desperdícios, e para tal, foram criadas técnicas tais como: a produção em pequenos lotes, redução de estoques, alto foco na qualidade, manutenção preventiva, entre outras. A produção em pequenos lotes e a redução de estoques incentivam enormemente ações no sentido da redução do tempo de *setup*, um capacitador da produção puxada.

As técnicas aplicadas na Toyota foram todas desenvolvidas internamente, com exceção do SMED, sistema para redução de tempo de *setup* de máquinas. Ao realizar as primeiras análises sobre o STP, apontava (MONDEN Y., 1984) que o sistema de Shingo, além de ser um conceito inovador genuinamente japonês, seria também uma teoria muito comum cuja prática seria difundida na engenharia industrial em todo o mundo, porém, comentava que o *setup* rápido é originário dos Estados Unidos (CUSUMANO M., 1989).

Os estudos sistemáticos realizados por Shingo foram descritos em seu livro SMED – Revolution in Manufacturing – que apresenta uma breve estrutura conceitual, descreve algumas técnicas que auxiliam na metodologia e oferece diversos exemplos de aplicações do SMED em empresas. Ao apresentar a metodologia, o autor procura estimular o leitor a aplicar o SMED por meio de exemplos e com transcrição de depoimentos de gerentes industriais de diversas empresas.

A primeira publicação do SMED no Ocidente foi em 1985, mas o conceito de redução de tempos de *setup* promovido pelos japoneses já provocava uma repercussão tanto em publicações (HALL R.W., 1983) como em aplicações industriais, na qual a metodologia SMED é citada em revistas especializadas (JOHANSEN P., 1986) (SEPEHRI P.E.M., 1987).

No relato da criação do SMED, Shingo distingue três etapas para o desenvolvimento da metodologia que foi concebida ao longo de 19 anos (SHINGO, 2000).

A primeira etapa ocorreu na planta da Mazda Toyo Kogyo em 1950, na cidade de Hiroshima. Ao analisar as atividades de troca de matrizes de uma prensa, Shingo identificou e classificou como *setup* interno o conjunto de atividades realizadas com a máquina parada, e *setup* externo como o conjunto de operações realizadas com máquina em funcionamento.

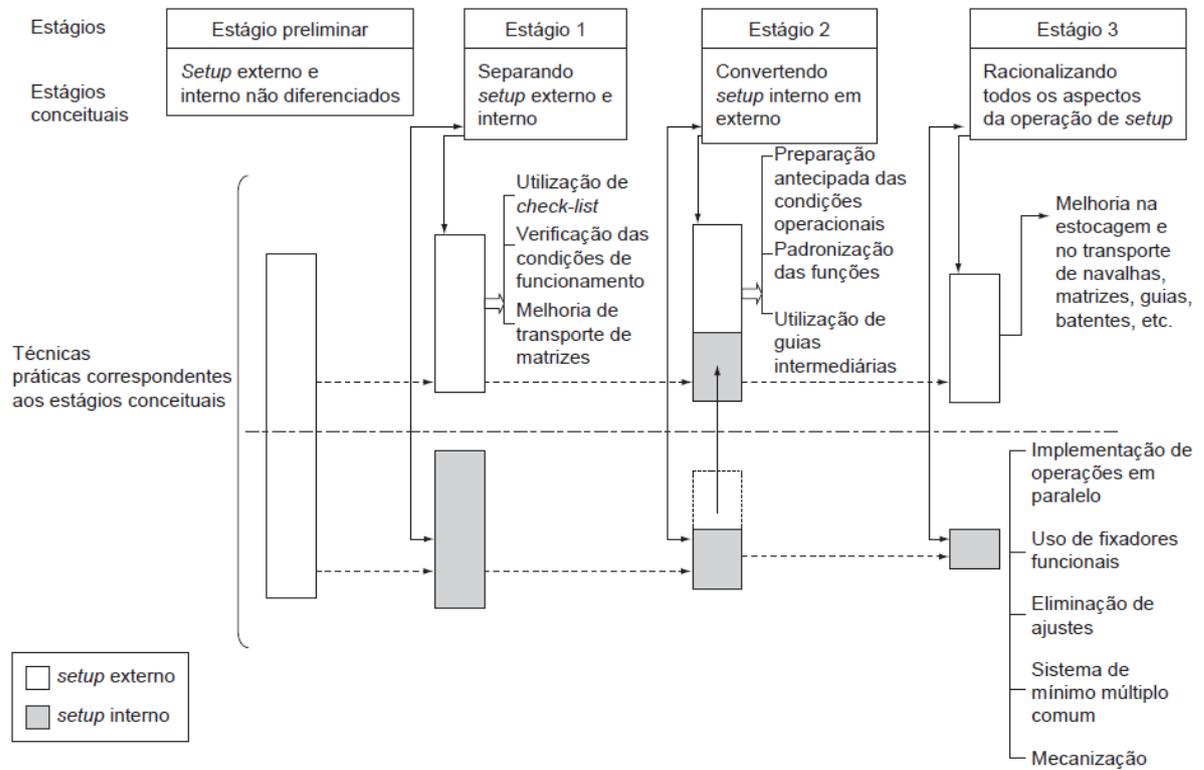
A segunda etapa foi no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industries, em Hiroshima no ano de 1957, na qual foi realizada a duplicação de ferramentas para que o *setup* fosse feito separadamente, gerando aumento de 40% na produção. Conforme relato do autor, apesar da euforia com o resultado, esta etapa de trabalho não contribuiu diretamente para formar o corpo da metodologia.

Por fim, a terceira e última etapa ocorreu em 1969 na Toyota Motors Company, em que cada operação de *setup* de uma prensa de 1.000 toneladas exigia quatro horas de trabalho, enquanto que uma prensa similar na Volkswagen exigia apenas duas horas. Em uma primeira fase de seu trabalho de consultoria, Shingo conseguiu uma redução desse tempo para 90 minutos. Após exigência da diretoria da Toyota, aplicaram-se mais esforços na redução do tempo, gerando o conceito de conversão de *setup* interno em *setup* externo, isto é, a transferência de algumas atividades com a máquina parada para o momento que esta estivesse em funcionamento. Dessa forma, houve uma considerável redução do tempo da máquina parada para apenas três minutos. Dessa forma, Shingo criou sua metodologia, que na versão em inglês recebeu a sigla SMED, iniciais de “single-minute exchange of die”. Esta sigla traz aglutinado um conceito e uma meta de tempo: troca de matrizes em menos de dez minutos.

Na Figura 6, apresenta-se a representação figurada do SMED contendo os estágios conceituais e suas respectivas técnicas. A partir da figura, percebe-se que há dois níveis

distintos no SMED, que são os estágios conceituais e as técnicas correspondentes aos estágios conceituais. Os estágios conceituais estão ordenados da seguinte forma.

Figura 6 – SMED (Fonte: SHINGO, 2000)



### **Estágio preliminar: *setup* interno e externo não se distinguem**

O estágio preliminar oferece apenas os parâmetros de tempo inicial das atividades realizadas no *setup*. Para obter os tempos das atividades, Shingo (1985) indica a possibilidade do uso do cronômetro, do estudo do método, de entrevista com operadores ou da análise da filmagem da operação. O autor também indica que “[...] observações e discussões informais com os trabalhadores geralmente são suficientes.” (SHINGO O., 1996).

*Setup* interno (TPI – Tempo de Preparação Interno), tais como a montagem ou remoção das matrizes, que podem ser realizadas somente quando a máquina estiver parada.

*Setup* externo (TPE – Tempo de Preparação Externo), tais como o transporte das matrizes já utilizadas para o almoxarifado ou transporte das novas para a máquina, operações que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

### **Estágio 1: separando *setup* interno e externo**

Esta fase corresponde à organização das atividades, classificando-as e separando-as como *setup* interno, aquelas realizadas com a máquina parada e *setup* externo como sendo atividades realizadas com a máquina em funcionamento. A respeito disso, Shingo comentava:

“[...] se for feito um esforço científico para realizar o máximo possível da operação de *setup* como *setup* externo, então, o tempo necessário para o interno pode ser reduzido de 30 a 50%. Controlar a separação entre *setup* interno e externo é o passaporte para atingir o SMED.” (SHINGO O., 1996).

### **Estágio 2: conversão do *setup* interno em *setup* externo**

A redução de tempo do *setup* interno promovida pelo estágio 1 ainda não é suficiente para atingir a meta de tempo proposta pelo SMED. Ainda é necessário um reexame das operações para verificar se alguma operação tenha sido erroneamente alocada e para fazer um esforço para converter estas atividades em *setup* externo.

### **Estágio 3: melhoria sistemática de cada operação básica do *setup* interno e externo**

O nome escolhido por Shingo (1985) para intitular este estágio não é muito fácil de traduzir. No original em inglês está nomeado como “streamlining all aspects of the *setup*

operation” e a tradução para o português do seu livro ficou como “racionalizando todos os aspectos do *setup*” (SHINGO S.A., 2000). Dentro do contexto da metodologia, a palavra racionalização não é a mais adequada, pois pode induzir a considerar esta fase como fixação de métodos ou procedimentos.

Shingo oferece outra definição ao seu terceiro estágio conceitual: “Melhoria sistemática de cada operação básica do *setup* interno e externo”. Esta abordagem apresenta uma compreensão melhor do alcance do estágio e permite visualizar o SMED como melhoria contínua (SHINGO S.A., 1988).

A busca do single-minute (dígito único) pode não ser alcançada nos estágios anteriores, sendo necessária a melhoria contínua de cada elemento, tanto do *setup* interno como externo. Estabelece, portanto, técnicas tanto para o *setup* externo como para o interno, que seguem na Tabela 03.

Tabela 3 - Estágios conceituais do SMED e as técnicas associadas

<b>Estágio Conceitual</b>	<b>Técnicas Associadas</b>
<b>Estágio 1</b>	Utilização de um check-list; Verificação das condições de funcionamento; e Melhoria no transporte de matrizes.
<b>Estágio 2</b>	Preparação antecipada das condições operacionais;
<b>Estágio 3</b>	Melhorias na estocagem e no transporte de navalhas, matrizes, guias, batentes, etc; Implementação de operações em paralelo; Uso de fixadores funcionais; Eliminação de ajustes; Sistema de mínimo múltiplo comum; e Mecanização

Fonte: Shingo (1985)

### 2.4.1 Difusão do SMED no Brasil

A versão brasileira do livro de Shingo foi publicada no ano de 2000, com o título “Sistema de Troca Rápida de Ferramentas” (SHINGO S.A., 2000). Algumas aplicações no país confirmaram o SMED como referência conceitual quando se trata da redução do tempo gasto em *setup*.

No Brasil difundiu-se o uso da sigla TRF, iniciais de troca rápida de ferramentas, como tradução do SMED. Conforme apresentado na Tabela 04, o conceito de troca de ferramentas gera confusões no ambiente do processo de fabricação, em especial na usinagem, na qual se denomina troca de ferramenta, por exemplo, a simples troca da pastilha para a produção de um mesmo produto. O tempo para se realizar esta operação chama-se tempo de indexação e é, em geral, muito pequeno e, portanto, considerado desprezível dentro do tempo total de processamento; por outro lado, o tempo de preparação, que é a duração do tempo para realizar as atividades para se começar a produzir um novo produto e, portanto, pode envolver troca de ferramentas, é considerado no tempo total de processo (NOVASKI O., 1984). Ao se propor então uma metodologia de troca rápida de ferramentas em um centro de usinagem, a terminologia utilizada pode causar confusão, pois neste caso *setup* seria o tempo de preparação para se iniciar a produção de determinado produto. No caso de processos de fabricação de estamparia e injeção, há uma identificação entre “troca de ferramentas” e *setup*.

Portanto, a primeira observação a ser feita nesta análise crítica é que a sigla TRF, embora tenha alguns traços semelhantes, não se identifica totalmente com o SMED.

Tabela 4 – Diferentes compreensões sobre troca de ferramentas e *setup*

<i>Processo de fabricação</i>	<i>O que se entende como “troca de ferramentas”</i>	<i>O que se entende por setup</i>
<b>Usinagem</b>	Troca de pastilhas ou suportes para o mesmo produto	Preparação da máquina para fabricar novo produto
<b>Estamparia</b>	Troca de matriz (produtos diferentes)	Troca de matriz (produtos diferentes)
<b>Injeção</b>	Troca de molde (produtos diferentes)	Troca de molde (produtos diferentes)

Fonte<sup>30</sup>

#### 2.4.2 Análise da definição do SMED a partir de outros autores

Para a definição do SMED pode ser utilizada uma distinção: SMED como conceito, SMED como metodologia, e SMED como programa de melhoria (MCINTOSH R.I., 2000).

Dentro da primeira distinção, o “SMED é um conceito”, entende-se o SMED pelo enunciado dos seus estágios conceituais na busca da redução do tempo de *setup* ou tempo de preparação com uma meta e uma aplicação específica.

Na segunda distinção, o “SMED é uma metodologia” com a qual os quatro estágios conceituais integrados em um modo de fluxograma possibilitam atingir a meta proposta.

Na terceira distinção, o “SMED é programa de melhoria” em que, com a busca da melhoria contínua, pode-se aprimorar o método de trabalho realizado na operação de *setup*. Neste programa de melhoria incluem-se melhorias tanto de processo como em equipamentos, formação de times e definição de responsabilidades.

Embora a grande variedade de definições para SMED seja possível, a percepção dos operadores a respeito do SMED centraliza-se na questão da tomada do tempo. A preocupação com o tempo destaca-se quando se pergunta aos operadores qual é o significado do SMED.

Em um seminário apresentado por um dos autores sobre o SMED em uma empresa metal-mecânica, duas definições para a metodologia de Shingo foram apresentadas como resposta. A primeira foi “SMED é redução de tempo de *setup*”, e a segunda foi “SMED é troca de matriz em um dígito de minuto”, isto é, uma simples tradução do significado da sigla SMED.

A principal preocupação trazida pelo SMED foi alcançar uma meta de tempo em um dígito de minuto ou o menor tempo possível (ESROCK, Y., 1985). Esta meta de tempo acabou por resgatar o uso da cronometragem no chão de fábrica e, em alguns casos, o estudo do método de trabalho. A obsessão com a redução do tempo de *setup* tem-se tornado uma competição no Japão. Em uma fábrica de um fornecedor da Mazda no Japão, operadores que realizaram o *setup* de uma prensa em apenas 54 segundos ganharam um prêmio nacional em uma operação que mais parecia um “rodeio” (LIKER, J., 2004).

A necessidade dos profissionais envolvidos na redução de tempo de *setup* de rever os conceitos de engenharia industrial, em especial, dos estudos de tempos e movimentos, para poder realizar o seu trabalho (HALL, R.W., 1983). Também se observou que Shingo (NOAKER P., 1991), ao recomendar a análise do método de cada operação de *setup* com uso

de gravações em vídeo, ressuscitara uma ferramenta de engenharia industrial criada por Frank G. Gilbreth.

Com relação ao enfoque que está contido na própria sigla SMED (HARMON, R.L., 1991), criticaram que o autor tenha focalizado sua obra para prensas e injetoras. De fato, embora os estágios conceituais possam ser aplicados para diversos setores industriais, seu livro tem um forte direcionamento para o setor metal-mecânico. Essa crítica também surgiu em casos de aplicações no Brasil.

Estudos analisados em empresa farmacêutica evidencia-se uma busca de redução do tempo gasto com *setup* e optou-se pelo uso do SMED utilizando o livro do Shingo. Baseou-se na distinção dos elementos internos e externos do *setup* e na conversão de elementos internos para externos. Todavia, não se conseguiu avançar com a aplicação da metodologia a partir deste ponto, pois eles não conseguiam aplicar na empresa farmacêutica as técnicas e exemplos do SMED, próprios da indústria metal-mecânica. No *setup* desta empresa farmacêutica, muitas atividades de limpeza de máquinas e assepsia de instrumentos e dispositivos na mudança de produtos são regulamentadas pelos órgãos de vigilância sanitária e são realizadas em muito mais de dez minutos. Naturalmente, algumas técnicas apresentadas na Tabela 03 não se aplicavam nesta empresa.

#### **2.4.3 Análise crítica de cada estágio da metodologia SMED**

Segue agora a avaliação da metodologia criada por Shingo, com uma análise de cada estágio conceitual e as técnicas atribuídas. Inicialmente, a metodologia será vista em conjunto, e em seguida será dada atenção ao grupo formado pelos estágios conceituais 1 e 2. O estágio 3 será visto separadamente.

#### **2.4.4 Metodologia SMED vista em conjunto**

O SMED é uma metodologia consolidada e outros autores propuseram-se a agregar outros estágios buscando seu aprimoramento (BLACK, J.T., 1998). A metodologia também pode ser considerada dentro da estrutura organizacional da empresa adaptando-a com estágios na área estratégica de empresas (McINTOSH, R.I., 2000). Outros autores e consultorias sugerem o uso de filmagem como estágio da metodologia, associação com as técnicas de controle visual ou associado com desenvolvimento de fornecedores.

Ao observar a metodologia criada por Shingo (Figura 6) distinguem-se dois âmbitos:

Estágios conceituais estabelecidos em sequencia; e conjunto de técnicas associadas a esses estágios conceituais.

Shingo (1985) apontava que o sucesso de uma redução de *setup* está vinculado à correta aplicação das técnicas dentro da sequencia dos estágios conceituais. Esta exigência não precisava ser tão rigorosa, o que se pode observar em estudos práticos.

Técnicas de ‘implementação de atividades paralelas’ e ‘mecanização’ foram indicadas para serem aplicadas logo no início, apesar de serem técnicas indicadas no estágio 3. Os resultados da pesquisa foram satisfatórios, alcançando padrão flexível de manufatura, maior variedade de produtos, menor lead-time e menor lote de produção.

Na análise conjunta, percebe-se que há uma repetição de técnicas como, por exemplo, “melhoria no transporte de matrizes” presente nos estágios 1 e 3. A técnica “padronização de funções” do estágio 2 tem grande similaridade com a outra técnica “eliminação de ajustes” do estágio 3. Segue a análise dos estágios 1 e 2, vistos em conjunto.

#### **2.4.5 Domínio dos estágios 1 e 2**

Os estágios 1 e 2 são analisados conjuntamente pois têm grande similaridade e interdependência. Shingo (1985) comentava que preferiu separar em três estágios conceituais para melhor compreensão da metodologia, mas a rigor, quando se faz a identificação dos elementos internos e externos, a separação e conversão são consequências diretas.

Considera<sup>34</sup> que a distinção das ações de preparação interna e transferência para externa é o conceito mais importante para o SMED. Os cursos e treinamentos reforçam este ponto de vista, e muitos são os artigos que versam sobre aplicações práticas de redução de tempo de *setup* que citam apenas estes estágios conceituais de Shingo. Afirma-se que sempre que se fala em redução de tempo de *setup* há uma resposta automática; afirmando-se tratar de um trabalho de “separar *setup* interno do *setup* externo”.

Muitas vezes a importância destes estágios é supervalorizada, transformando-se na própria definição do que é a redução do tempo de *setup*. Observa-se em vários artigos apenas a aplicação dos estágios conceituais 1 e 2. Segue abaixo a definição que estes autores redigiram sobre redução de tempo de *setup*:

“[...] Em qualquer análise de operações de *setup*, é importante distinguir o trabalho que pode ser feito enquanto a máquina está funcionando e aquele que deve ser feito com a máquina parada. O princípio fundamental de melhoria de *setup* é transformar uma operação de *setup* interno em uma de *setup* externo.” (COSTA et al., 2004).

Como consequência desta valorização dos estágios 1 e 2, McIntosh et al. (2000) comentaram não ser incomum que aplicações do SMED não realizem o estágio conceitual 3.

De qualquer forma, os possíveis ganhos na fase de transformação de *setup* interno em *setup* externo são estimados entre 30 e 50% por Shingo (1985) e também por um estudo de Hall (1983), em que os ganhos possíveis com transferência de operações internas para externas são estimados nesta mesma porcentagem. Na Figura 7 apresentam-se as etapas de um estudo de caso de redução de tempo de *setup* de prensa:

Apesar da importância que se dá à transferência de atividades de *setup* interno para *setup* externo, colocando-o como primeiro passo na redução de tempo de *setup*, Hall deixa a entender que o restante das possíveis melhorias só é possível com modificação de máquinas e eliminação de ajustes, técnicas pertencentes ao terceiro estágio conceitual.

Vale ressaltar que a transferência de atividades internas para externas, por si só, não diminui o conteúdo do trabalho e o conjunto total de tarefas a serem executadas (McINTOSH, R.I., 2000).

#### **2.4.6 Estágio 3: melhoria sistemática**

A Figura 7 permite deduzir que há uma diminuição da duração de tempo total de *setup* interno e externo apenas no terceiro estágio conceitual. Nos estágios anteriores ocorre apenas a separação e transferência de atividades, sem redução do tempo da soma *setup* interno com externo (McINTOSH, R.I., 2000). Em seu livro, Shingo (1985) apresenta dados que conferem ao estágio 3 a mesma importância dada aos estágios 1 e 2:

1. o tempo despendido com ajustes e corrida de testes representa mais de 50% do tempo total de *setup*;
2. O uso da técnica ‘implementação de operações paralelas’, isto é, duas pessoas na realização do *setup*, pode reduzir o tempo de *setup* em mais de 50%.

As porcentagens indicadas possibilitam afirmar que técnicas isoladas podem oferecer benefícios equivalentes aos estágios 1 e 2, mas o estágio 3 e suas técnicas têm recebido menos atenção nas aplicações industriais. Ao estabelecer uma hierarquia entre técnicas de redução do tempo de *setup*, indica por meio de um gráfico de Pareto uma grande importância à eliminação de ajuste e do uso de fixadores funcionais (HAY, E., 1987).

Alguns autores afirmam que importantes opções de melhorias podem surgir no estágio 3 e podem ser mais relevantes na redução do tempo de *setup* (McINTOSH, R.I., 2000). Estes autores sugerem que, em alguns casos, técnicas do estágio conceitual 3, especialmente as que se referem à melhoria de equipamentos e dispositivos, realmente deveriam ser realizadas antes

das etapas 1 e 2. Isto porque o trabalho pode tornar-se ineficiente, pelo fato de se ter ferramentas ou dispositivos inadequados.

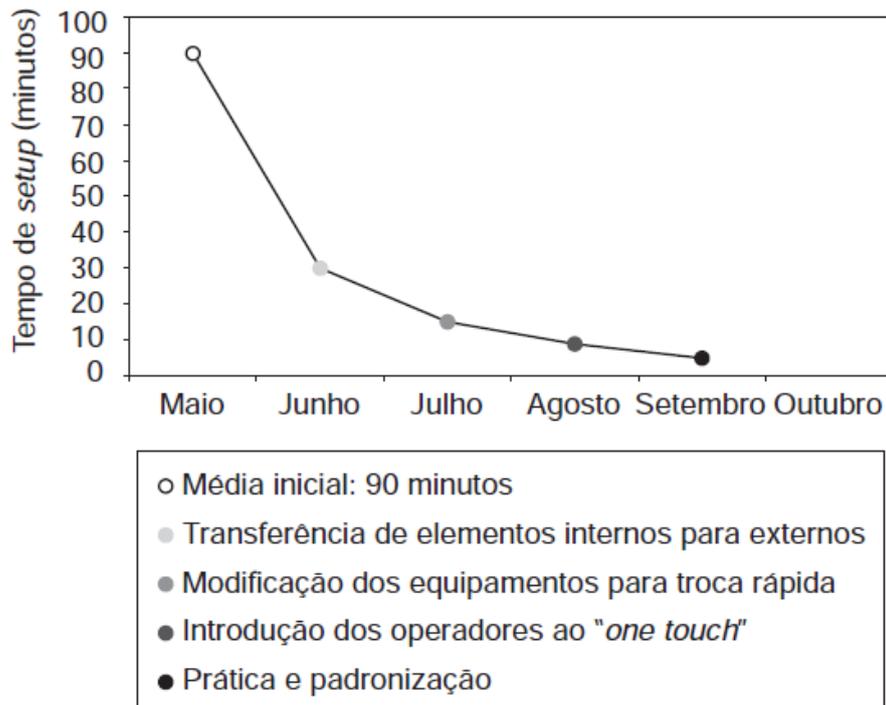


Figura 7 – Projeto de redução de *setup* de prensa. (Fonte:Hall, 1983)

#### 2.4.7 Aspectos importantes do *setup* não considerados no SMED

Em sua obra, Shingo (1985) não esgotou a resolução de todos os problemas existentes nas operações de redução de *setup*. Naturalmente, esta não era a sua proposta quando elaborou sua metodologia.

#### 2.4.8 Interferência da sequencia de peças

Quando uma equipe define o tempo de *setup* de uma máquina, seja qual for a metodologia adotada, deve estar atenta à realidade das diferentes transições possíveis entre os produtos a serem feitos nesta máquina. O tempo necessário para o *setup* tem relação direta com o grau de similaridade entre duas tarefas processadas sucessivamente em uma mesma máquina (FLYNN, B.B., 1987). Portanto, se duas tarefas processadas em sequencia são similares, o tempo requerido para o *setup* será relativamente pequeno. Entretanto, se forem completamente diferentes, o tempo será proporcionalmente maior. Shingo (1985) não orienta

ou alerta sobre a importância da sequência, correndo o risco de fixar um tempo generalizado para quaisquer tipos de *setup*.

Um survey que alerta que grande parte das pesquisas em programação de produção considera os tempos de *setup* como não relevantes ou de pequena variabilidade. Seguindo caminho inverso, outros autores apresentaram um método heurístico para o sequenciamento dos produtos tendo em conta os tempos de *setup* assimétricos e dependentes da sequência. Alguns autores orientam que nos casos em que o *setup*, além de relevante é dependente da sequência, uma boa opção é a agregação dos itens em famílias para reduzir grandes oscilações do tempo de *setup*.

#### **2.4.9 Perdas durante os períodos de desaceleração e aceleração**

A definição convencional de tempo de *setup* é “o tempo que leva da produção de um produto A até a produção de um produto B com qualidade”. A partir desta definição, considera-se a perda de produção conforme o tempo de *setup* calculado no intervalo entre lotes de produção com qualidade. Alguns autores reconhecem que a recuperação da capacidade produtiva não é plena exatamente ao fim das atividades de *setup* e nem mesmo após a produção da primeira peça boa do lote seguinte (McINTOSH, R.I., 2000). O mesmo raciocínio se aplica durante a fase de desaceleração da produção, na qual a perda de produção ocorre, apesar de ser muitas vezes imperceptível. Uma representação que ilustra este ponto de vista segue na Figura 8.

##### **2.4.9.1 Melhorias em projeto (design for changeover)**

As potenciais melhorias em um ambiente de manufatura podem ser identificadas como “organizacionais” ou de “projeto”, conforme McIntosh et al. (2000). Por melhorias organizacionais entende-se o conjunto de práticas de manufatura originárias do Japão, que enfatizam o trabalho em equipe na busca contínua de redução de custos e melhoria gradativa na prática do trabalho. Estas práticas são comumente conhecidas como *Kaizen* (IMAI, 1994). Alguns autores fizeram uso de alguns aspectos do *Kaizen* em aplicações de técnicas de redução de tempo de *setup*, e por envolver pessoas de diversas áreas, reforçaram a importância da formação de times de trabalho.

As melhorias em projeto de máquinas, equipamentos e dispositivos para melhorar a atividade de redução do tempo de *setup*, embora mais demorado e com custo maior, podem simplificar, acelerar ou eliminar as atividades de ajustes durante o *setup*. Estas melhorias são objetos de aprofundamento de estudo pela equipe Design and Manufacturing Group que gerou o conceito de “projeto para redução de *setup*” (design for changeover). Apontam-se dois benefícios de destaque com o design for changeover: em primeiro lugar, a possibilidade de reduzir o impacto restritivo do período de aceleração na capacidade produtiva, e em segundo lugar, garantir maior estabilidade nos tempos de *setup* no longo prazo. Com relação ao SMED, McIntosh et al. (2000) comentam que a metodologia de Shingo busca, a priori, melhorias organizacionais definidas nos estágios 1 e 2, para depois realizar mudanças em projeto, possíveis no estágio 3.

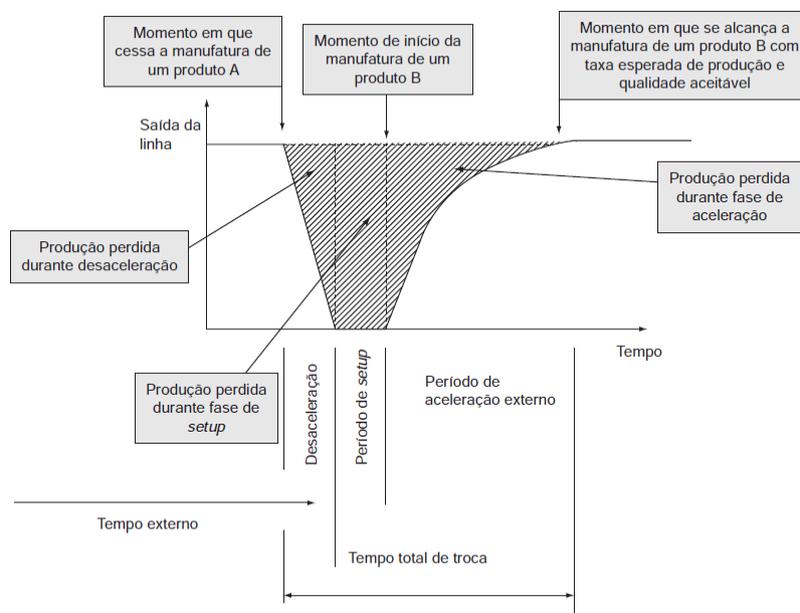


Figura 8 – Perdas de produção durante períodos de desaceleração e aceleração (Fonte:McINTOSH et al., 2001.)

### ***2.5. Lean Management System (LMS)***

Na maioria dos sistemas de produção enxuto falta um ingrediente crítico: um sistema de gestão enxuto para sustentá-lo. As práticas de gerenciamento Lean são fáceis de entender, mas difícil de executar de forma consistente (MOURA, R.A., 1995).

No desenvolvimento da cultura Lean, como definição de trabalho, considera-se como a soma dos hábitos das pessoas relacionados como a forma de como elas trabalham para atingir seus resultados. A cultura não é a meta mais importante do que o ar que se respira. Não é algo para direcionar a mudança. Cultura é uma ideia decorrente de experiência, por esse ponto de vista a cultura da companhia é o resultado de seu sistema de gerenciamento. Então o sistema de gerenciamento deve focar no comportamento da Liderança, nas expectativas específicas, ferramentas, e nas práticas de rotina. No sistema de produção enxuto torna-se mais fácil, porque promove ênfase definida nos processos e na utilização de controles visuais. Neste tipo de gestão se aprende a acreditar que os resultados aparecerão quando controlarmos todo o processo. Tantas implementações falham porque Lean é muito fácil! Isto é, fácil implementar armadilhas físicas na produção enxuta enquanto não se percebe completamente a necessidade de uma implementação em paralelo do sistema de gestão Lean. É muito mais fácil apenas manter a gestão da maneira que sempre foi feita, mantendo a zona de conforto. Em vez disso, para o novo processo físico de produção obter sucesso, os gestores devem mudar o foco habitual em resultados para um foco bastante diferente e muito menos óbvio, no processo e em tudo a ele associado. Esse é o aspecto da melhoria contínua. Ao invés de ficar esperando o problema desenvolver, deve-se constantemente monitorar os primeiros sinais de problema e atuar como uma rápida ação para eliminar as causas dos problemas.

Com a tabela 5, fica fácil de reconhecer e diferenciar a cultura de produção Lean para a cultura de produção em massa.

Atributos Cultural	Cultura na Produção em Massa	Cultura na Produção Enxuta
Práticas de Inventário	Gerenciado por sistema computacional Pedido por previsão de venda Estoque em almoxarifado ou estocagem automática e instalações de recuperação Realizados em recipientes grandes Movido por empilhadeiras Horas de produção excessiva mais do que o necessário para entrega Transferência em dutos e tubos	Gerenciamento visual Coordenada para o uso real Estoque no ponto de uso Quantidade de recipientes específicos por pedido Quantidade precisa no ponto de uso Entrega por carrinho de mão
Status de Produção	Verificação no final do turno, início do próximo turno, ou final da semana. Verificação pelo supervisor, gerente de alto nível.	Verificado pelos líderes várias vezes por hora Verificado pelo supervisor quatro ou mais vezes por turno Verificado pelo Gerente do fluxo de valor uma ou duas vezes por turno Atualização de todos os envolvidos sobre o desempenho do dia anterior
Processo de Melhoria	Realizado por um time técnico de projetos Mudanças precisam ser especificamente apresentadas Não há mudanças no projeto oficial	Pode e rotineiramente são iniciados por qualquer pessoa, inclusive operadores. Regular, veículos estruturados encorajam o chão de fábrica a sugerir melhorias e talvez manter-se envolvidos na implementação. Melhorias surgem mais ou menos todo o momento, continuamente.

Tabela 5 – Atributos visuais das diferentes culturas de produção em massas ou enxuta (MANN, D.W., 2005).

Usualmente se refere a mudanças de hábito com a palavra “quebrar” ou “chutar” mas ambos apresentam aspecto de que se descontinua uma fase e muda para a outra, e que uma vez realizado não retorna a etapa anterior. Cada hábito promove uma forma de conforto, se tende a não pensar nos hábitos no trabalho porque muitos deles são partes particulares da cultura da empresa. No entanto, esses hábitos surgem porque também trazem uma forma de conforto. Em uma conversão para a produção enxuta, alguns destes hábitos serão uns

obstáculos, e outros serão uma ajuda. Na tabela 6, estão apresentados às diferenças de hábitos e práticas das produções em massa e enxuta.

Produção em Massa com foco nas práticas de trabalho	Produção enxuta foco nos processos das práticas de trabalho
Independente	Interdependente, intimamente interligado
Trabalho individualizado e com paradas	Processo de trabalho acelerado, tendo o tempo como disciplina.
“Deixe-me sozinho”	“Eu trabalho como parte do time”
“Eu pego minhas próprias peças e suprimentos”	Atividades internas e externas de ciclo separadas e padronizadas
“Nós faremos o que for necessário para que o trabalho seja feito; Eu sei em quem posso confiar em momentos de crise”	Existe processo definido para tudo, seguimento dos processos.
“Eu defino meus próprios métodos”	Os métodos são padronizados
“Os resultados são o foco, façamos o que for necessário”	Foco no processo é o caminho para resultados consistentes
“Melhoria é trabalho de alguém, não é minha responsabilidade”	A melhoria é um trabalho de todos
“A manutenção cuida do equipamento quando ele quebra, não é minha responsabilidade”	Cuidar do equipamento para minimizar paradas inesperadas rotineiramente
“Gestão por recompensa ou sistema de bônus”	Gestão pelo desempenho às alturas das expectativas

Tabela 6 – Diferenças de hábitos e práticas entre produção em massa e cultura enxuta (MANN, D.W., 2005).

Antes de começar uma gestão enxuta alguns hábitos precisam eliminados:

- Deixar uma quantidade extra de material escondida em todos os momentos;
- Ter tempo para ouvir o que as pessoas querem dizer;
- Sempre manter 10 % de excesso de trabalho, pois algo poderia dar errado;
- Conversar com todos do departamento todos os dias;

- Saltar na frente da linha ou em alguma hora do expediente quando as coisas vão devagar;
- Sempre pedir mais do que a necessidade atual ao lidar com escassez, somente para ter certeza que você tem o suficiente;
- Usar uma medição informal do planejado; sempre manter a linha completa quando as coisas saírem do controle;
- Abordar pessoas ociosas nos corredores e pedir-lhes para voltar ao trabalho;

Quando se fala em mudança de hábito o termo correto para se utilizar é “extinguir”, extinguir implica em processo, algo que ocorre gradualmente ao invés de produzir um rápido estado de mudança. Abaixo alguns exemplos de velhos hábitos reafirmados em áreas recém-convertidas ao Layout Lean, novamente, alguns exemplos que se deve evitar:

- Construir inventários;
- Permitir longas ou paradas extras;
- Retirar pessoas da linha para fazer retrabalho;
- Trabalhar hoje no problema e permitir que ele se resolva sozinho amanhã;
- Deixar as melhorias para “experts” ao invés de gastar tempo nas sugestões dos funcionários;
- Não se importar com os gráficos de monitoramento;

O sistema de gestão Lean consiste basicamente de quatro elementos principais:

- Trabalho padrão da liderança (LWS)
- Controles Visuais (VC)
- Reunião diária de prestação de contas (DAP)
- Disciplina

O principal elemento (elemento #1) para gestão Lean é o “*Leader standard work*”(LWS) é a primeira defesa para gerar o foco no processo. Quando a liderança segue o seu trabalho padrão efetivamente, o restante do sistema de gerenciamento Lean apresenta grande chance de tornar-se efetivamente operacional tornando-se o motor da gestão Lean fazendo um paralelo com o funcionamento de um carro conforme Figura 9.

Ainda no paralelo ao entendimento de um carro, a transmissão na gestão Lean, seriam os Controles Visuais (elemento #2). Os controles visuais traduzem o desempenho de cada processo da expectativa versus o atual, do começo da produção até o sistema de gerenciamento. Os controles visuais dão os líderes à habilidade de rapidamente detectar e agir quando desempenho atual não aconteceu da forma como se esperava.

A direção do gerenciamento Lean, isto é, o volante e o acelerador, surgem como o “*Daily accountability process*” (elemento #3) processo diário de prestação de contas. Através das reuniões diárias os líderes podem conduzir dar as direções para as atividades de melhorias para a área. Quais são os *Gap's* que precisamos trabalhar, capturados pelos controles visuais, entre o desempenho atual e o esperado? Daily accountability permite que os líderes controlem o ritmo; Qual a quantidade de gasolina necessária para a melhoria; Com que velocidade nós podemos esperar a melhoria implementada; Quais são os recursos necessários que precisamos inserir na execução da ação?

A primeira vista, nada disso soa como um grande negócio para realizar. Montar uma lista de verificação (checklist) para os líderes certamente não é difícil. Manusear um monte de gráficos visuais de controle também é uma questão simples. Qualquer pessoa pode produzir vários em Excel a qualquer momento. O básico para a reunião diária (daily accountability) simplesmente envolve um agendamento apropriado diário de quinze(15) minutos de reuniões: uma para os líderes com seus supervisores e outra como os supervisores, áreas de suporte e gerente do fluxo de valor.

O quarto elemento (elemento #4) da Gestão Lean é a disciplina, especialmente a disciplina da liderança, que no paralelo ao funcionamento do carro é o combustível que fornece energia ao motor que permite que o sistema como um todo funcione. Estabelecido os LWS, VC e DAP, nada concretizará sem a disciplina para executar os elementos previamente projetados e fabricados. Esta é em particular a mais pura verdade na implementação de um sistema de gestão enxuta. Deve-se lembrar que novos hábitos necessitam da extinção da competição com os antigos hábitos, isso constantemente necessitará reforçar os novos hábitos e reforçar negativamente os antigos, e claramente a experiência demonstra que é mais fácil evitá-los a segui-los.

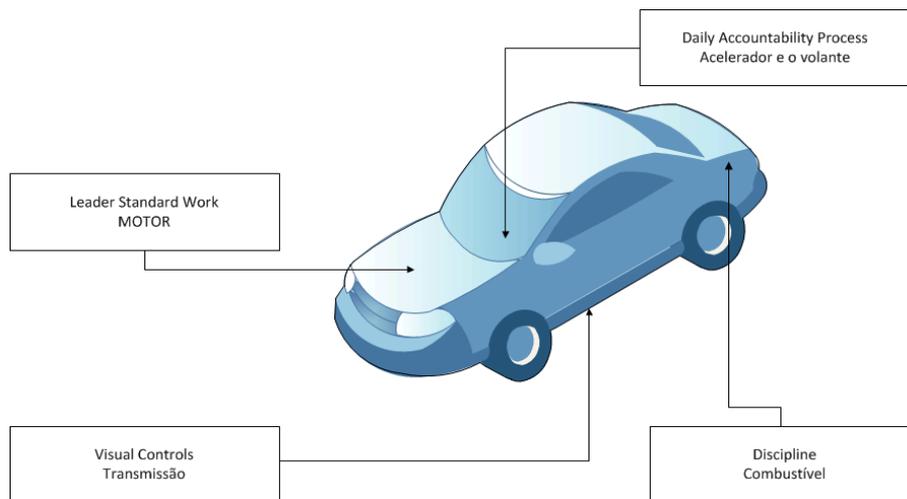


Figura 9 – Adaptada com software Vision 2010 de “Making lean management goes” (MANN, D.W., 2005).

### 3.0 Objetivo

#### 3.1. Objetivos Gerais

Estudar a utilização de ferramentas como TPM, OEE e cultura de gestão linha na área de Cremes Dentais da empresa GlaxoSmithKline. Analisar oportunidades de melhorias. Propor aumento de produtividade baseado nos dados de OEE.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar as melhorias de processo como eliminação das atividades que não agregam valor a operação;
- Utilização da ferramenta de troca rápida de formato (SMED) para criação de kit para redução de tempo de *setup*;
- Implementação do pilar Educação & Treinamento para melhorias de apontamentos de paradas;
- Implementação do trabalho padrão de gestão de produção pela liderança (*leader standard work*);
- Implementação de controles visuais (*visual controls*) para facilitar o gerenciamento de área;
- Implementação da reunião diária de responsabilidades (*daily accountability process*);
- Redução de tempo na troca de formato troca de produto e troca de formato com produto;
- Evidenciar oportunidades na limpeza com redução no tempo de limpeza;

## **4.0 Metodologia**

### **4.1. Coleta de dados e avaliação de oportunidades para melhoria de OEE**

Com ações preliminares serão avaliados os dados de OEE da área de cremes dentais através de análise das principais paradas e impactos na eficiência.

Foi realizado as filmagens dos processos de *setup* para evidenciar as NVA's e apresentar um melhor balanceamento de cargas.

Inicialmente realizou-se uma reunião para definição do escopo do *Kaizen* e definir o time de trabalho. Como próxima etapa ocorreu a coleta dados através de filmagem de um *setup* de lote em campanha, troca de produto e para troca de produto e formato simultâneo.

Foi feito uma análise preliminar dos dados e oportunidades. O *Kaizen* constará de análises dos filmes envolvendo funcionários da linha, manutenção e equipe de excelência operacional para identificação das NVA's. Desenhou-se o estado futuro esperado e definição do plano de ação para implementação. Como etapa do projeto foi monitorada com ações acordadas durante a *Kaizen* até sua implementação.

Foi utilizado o Excel como ferramenta de geração de dados e relatórios como tabela dinâmica (Pivot Table) para avaliação do OEE e geração de planos de ação futuros.

Utilizou-se o software Visio 2010 para confecção de fluxogramas e gráficos de processo de manufatura.

Utilizou-se a metodologia do Lean Management System para implementação do trabalho padrão dos líderes como analistas, supervisores e gerentes.

Foram criados e implementados os controles visuais e reuniões de prestação de conta com muita disciplina para estabelecimento do gerenciamento enxuto da produção.

Foi exigido disciplina dos líderes para assegurar a implementação do projeto assim como o engajamento dos liderados observados através de Gemba da liderança.

#### **4.2. Propostas**

- Aumentar o índice da Eficiência Global de Equipamento (OEE) das linhas de Creme dental traçando as oportunidades de melhorias de tempo de set up, limpeza e organização da área.
- Melhorar o apontamento de OEE nos formulários com treinamentos aos funcionários. Realização de *Kaizen* de set up na embalagem.
- Na área de fabricação melhorias como a implementação do Quadro Visual de gerenciamento das atividades operacionais, redução das atividades que não agregam valor da fabricação e redução da NVA's na limpeza desde que não impactem os aspectos de GMP, isto é, das Boas Práticas de Fabricação exigidas pelas Agências Reguladoras do setor farmacêutico.
- Implementação da metodologia de Sistema de Gerenciamento Enxuto da produção como trabalho padrão dos líderes, controles visuais e reunião de prestação de contas para suportar as melhorias de OEE e foco na produção.

### **5.0 Aplicação das Ferramentas**

#### **5.1. Kaizen de Setup**

*Kaizen Setup* de Creme Dental: Reduzir o tempo de *setup* e aumentar a disponibilidade da linha para aumento do OEE.

Primeiro passo: Acordar o escopo do *Kaizen*; Desenhar e acordar *Kaizen* com os líderes (IPO); Definição do time de trabalho.

Segundo passo: Coletar dados: filmagem de 1 *setup* em campanha, 1 *setup* troca de produto e formato – um filme por função; Análise dos dados iniciais e levantamento de oportunidades.

Terceiro passo: Análise dos filmes com o grupo operacional, manutenção e OE – oportunidades de melhorias/NAV; Redesenho do estado futuro ( campanha + troca de produto e formato); Definição do plano de implementação.

Quarto passo: Implementação das ações do estado futuro; Acompanhar ações até implementação.

Foram avaliados os dados históricos das linhas 1 & linha 2 de paradas de rotinas das últimas 4 semanas fechadas anteriores ao *Kaizen* ( Semanas: 43, 44, 45 e 46) visualizados nos Gráfico 3 e Gráfico 4.

A estratificação do tempo de funcionamento será a ferramenta de diagnóstico para identificação do percentual de paradas de rotinas que poderiam ser convertidas em tempo valioso de processo.

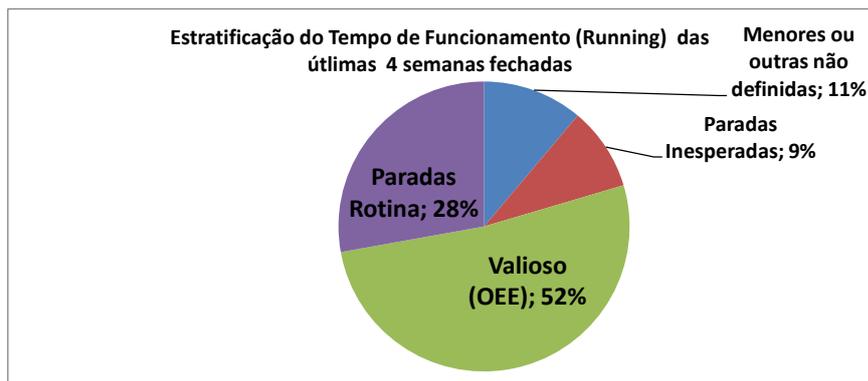


Gráfico 3 – Estratificação da linha 1

Observa-se no Gráfico 3 que a linha 1 apresenta um OEE valioso de 52% e 28% de parada de rotina que serão trabalhados para converter em OEE valioso. Na tabela 7 observa-se que dos 28% da Parada de Rotina (PR), 48% é referente a refeição/higiene que são difíceis de atuar e 43% representa os tempos de *setup* logo será objetivo deste estudo para tentar convertê-lo em OEE valioso.

TOT (hs)	% R	% PR	Descrição
41	13%	48%	3.1-Refeição / higiene
37	12%	43%	3.2-Set up
0	0%	0%	3.3-Ajustes de início do dia
3	1%	3%	3.4-Final do dia
5	2%	6%	3.5-Treinamento/reunião

Tabela 7 – Parada de rotina linha 1

Legenda

R= Running

PR = Paradas de Rotina

PI = Paradas Inesperadas

TOT = Total

Observa-se que na Tabela 07 12% correspondem ao set up de máquina em um total de 28% de paradas de rotina.

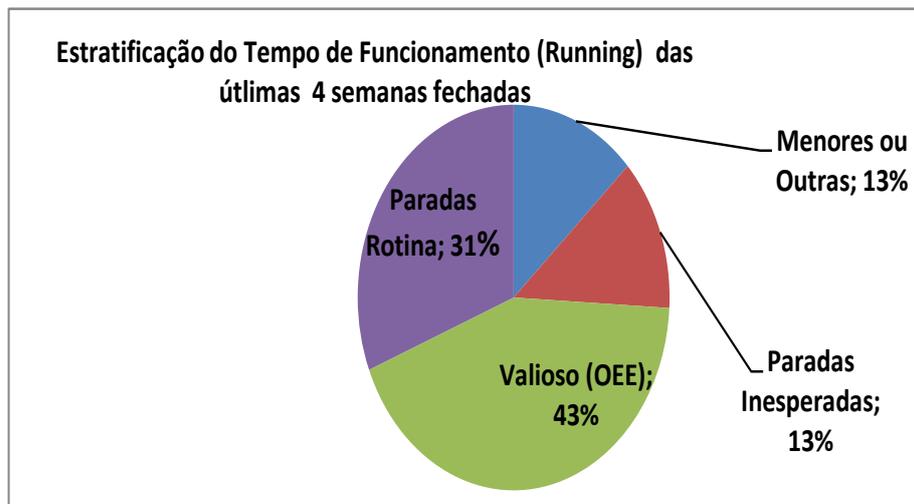


Gráfico 4 – Estratificação da linha 2

Observa-se no Gráfico 4 que a linha 2 apresenta um OEE valioso de 43% e 31% de parada de rotina que serão trabalhados para converter em OEE valioso. Na tabela 8 observa-se que dos 31% da Parada de Rotina (PR), 41% é referente a refeição/higiene e 50% representa os tempos de *setup* logo será objetivo deste estudo para tentar convertê-lo em OEE valioso.

TOT (hs)	% R	% PR	Descrição
19	13%	41%	3.1-Refeição / higiene
23	16%	50%	3.2-Set up
0	0%	0%	3.3-Ajustes de início do dia
0	0%	0%	3.4-Final do dia
4	3%	9%	3.5-Treinamento/reunião

Tabela 8 – Parada de rotina da linha 2

Foram evidenciados os tipos de *setup* da área sendo eles padronizados para 5 pessoas na linha porém atualmente a linha é composta por 4 pessoas.

<b>Tipos</b>	<b>Padrão (min)</b>
1 - Troca de lote	55*
2- Troca de lote e caixa	sem padrão
3 - Troca de lote e formato	180*
4 - Troca de lote, formato e caixa	sem padrão
5- Troca de lote e produto	180
6- Troca de lote, produto e caixa	sem padrão
7- Troca de lote, formato e produto	240
8- Troca de lote, formato, produto e caixa	sem padrão

Tabela 9 – Tipos de *Setup* da área de creme dental

\*Tempo padronizado por observação em linha.

Na tabela 9 foram detalhados os oito tipos de *setup* de Creme Dental, sendo que quatro não apresentavam padronização (2,4,6 & 8), dois foram padronizados por observação em linha (1 & 3) e apenas os dois restantes havia uma prévia padronização da área (5 & 7).

### ***5.1.1. Soluções Proposta para troca de produto***

Redução de NVA's:

- Balanceamento de carga – Reorganização das atividades dos funcionários envolvidos no *setup*;
- Implementação de cartões por função;
- Uso de bombonas de rejeito para diversos lotes e acondicionamento no corredor;
- 5S de ferramentas e documentos

SMED:

- Preenchimento prévio de documentação – kit de documentação;
- Preparação de amostras de retenção ao final do lote;
- Limpeza de linha – segregar área para materiais de embalagem;

Provedor	Operador	Embaladeira 2	Embaladeira 1		
BPCS recebimento pallet e retenção (6')	Preencher documentação (4,5')	ID linha + calculadora (2)	Espera (1')	0	
	Amostra retenção (2)	Trocar codificação Marsh e retirar amostra (13')	Organizar material na linha (2)	3	
trocar tanque (9')	Colocar LOTO enchedora (8')		Descartar rejeito (12')	Limpeza de linha (6')	6
	Filmar bicos PVC (1')			Levar amostra ret. (1')	9
	Codificação 3M (5')				Trocar codificação enchedora (5')
Retirar material na linha (6')			Retira LOTO enchedora (2,5')	Esperar (6')	15
	Coloca LOTO encartuchadeira (3')		18		
Retirar amostra codificação 3M (4')	Troca codificação encartuchadeira (2')		Limpeza de linha (15')	Levar rejeito novamente no corredor (2,5')	21
	Retira LOTO encartuchadeira (2,5')				24
colocar material na linha (12')	Espera (1')		ID linha (3)	Verificar limpeza (5')	27
	Retira amostra bisnaga IE (3')				30
	Preencher documentação (3,5')	Registro limpeza+ leva IE + preencher documentação (8)	Conferir material (8')	33	
	Esperar (6')			36	
	Liberar linha (4,5')	Esperar (7')	Esperar (2')	Organizar bisnaga (1')	39
					42
ID linha + verificar peso encartuchadeira (2')	Verificar Liberar linha (5')	Pegar bombonas de rejeito (6')		45	
				48	
				51	
				55	

Troca de lote – Estado atual – 55 min

Esquema 5 – Tempo observado para troca de lote estado atual

Obs.: ID da linha significa identificação da linha

No esquema 5, troca de lote em 55 minutos, observa-se que foi avaliado os tempos de atuação por cargos, isto é, provedor, embaladeiras e operador e analisados os tempos de cada atividade sendo estes colocados em uma régua do tempo para observar o tempo máximo do *setup*. O objetivo deste trabalho é efetuar o balanceamento de carga de trabalho por função e visualizar as possíveis conversões de atividades internas em externas sem impactar o GMP.

## Troca de lote – 36 min

Provedor	Operador	Embaladeira 2	Embaladeira 1		
Conectar tanque (9')	Fechar documentação (5')	ID da linha	Devolução física (10')	-3	
		Levar amostra (1')		0	
BPCS recebimento pallet e retenção (6')	Espera (4')	Limpeza de linha (7')		3	
		Verificar limpeza (5')		Descartar rejeito (5')	6
Retirar material na linha (6')	Trocar codificação encartuchadeira (2)				Colocar LOTO (2')
Colocar material na linha (9')		Trocar codificação enchedora (5')		Espera (5')	
	Filmar bicos PVC (1')	Retirar LOTO (2')			Preparar kit documentação próximo lote (5)
	Retirar amostras para liberação (3')	Espera (15')		Espera (2')	
	Devolução BPCS (6')				Verificar peso (2)
Preencher IE (4')		24			
Espera (1)		27			
	Verificação da liberação (4')	ID linha (1)		30	
				33	
				36	

Esquema 6 – Troca de lote estado futuro

 Atividades externas

No esquema 6 observou-se um desbalanceamento de carga de trabalho grande entre os funcionários envolvidos no processo com muita movimentação e espera. Com o balanceamento, observa-se uma redução de 35% do tempo do *setup* em relação ao tempo observado.

## Troca de lote e caixa – 41 min

Provedor	Operador	Embaladeira 2	Embaladeira 1	
				- 3
Conectar tanque (9')	Fechar documentação(5')	ID da linha	Devolução física (10')	0
		levar amostra (1')		3
BPCS recebimento pallet e retenção (6')	Espera (4')	Limpeza de linha (7')		6
				9
Retirar material na linha (6')	Verificar limpeza (5')	Descartar rejeito (5')	Espera (4')	12
	Trocar codificação encartuchadeira (2)	Colocar LOTO (2')		15
Colocar material na linha (9')	Trocar codificação enchedora (5')	Troca de suporte da mesa (8')	Trocar parâmetros da Marsh e formato da 3M (8')	18
	Filmar bicos PVC (1')			21
	Espera (5')		Trocar codificação Marsh e retirar amostra (4')	24
Devolução BPCS (6')	Retirar amostras para liberação (3')	Retirar LOTO (2')	Conferir material (5')	27
	Verificar peso (2)	Espera (5')		30
	Preencher IE (4')	Liberar linha (5')	Preparar kit documentação próximo lote (5)	33
	Espera (1)			36
	Verificação da liberação (4')	ID linha (1)		41

Esquema 7 – Troca de lote com caixa

### Atividades externas

No esquema 7 demonstra o estado futuro e como não havia padrão para troca de lote mais caixa de embarque, foi criado apenas um Estado Futuro baseado nos 36 minutos da troca de lote já no estado futuro.

### 5.1.2. *Soluções Proposta para os demais tipos de setup*

Redução de NVA's:

- Balanceamento de carga – Reorganização das atividades dos funcionários envolvidos no *setup*;
- Implementação de cartões por função;
- Eliminação de LOTO (*é um método para garantir que o equipamento permaneça isolado de todas as fontes de energia durante uma intervenção, com isso impedindo que os trabalhadores envolvidos sejam feridos pelas próprias fontes de energia ou como resultado de uma operação inesperada do equipamento. Seu princípio subjacente é que o isolamento é assegurado com um cadeado*) para troca de formato, sendo necessário apenas quando ocorrer à remoção de proteção fixa;
- Instalação de suporte de mangueira e funil na linha 1- eliminar a necessidade de duas pessoas durante a troca do hot air;
- Eliminar registro de hora nas amostras de liberação de linha;
- 5S de peças, ferramentas e documentos;
- Consertar mesa para transporte de peças para wash bay;
- Demarcação de área para segregação de material;
- Substituição do sistema de fixação do suporte da mesa – eliminação da necessidade de duas pessoas;
- Substituir proteções por acrílico – eliminar o uso de LOTO durante limpeza de linha;
- Reduzir número de conexões da bomba;
- Uso de gaiola para lixo (fixa na linha);
- Bomba reserva para enchimento;
- Eliminar atividade de cortar base e cantoneira;

SMED:

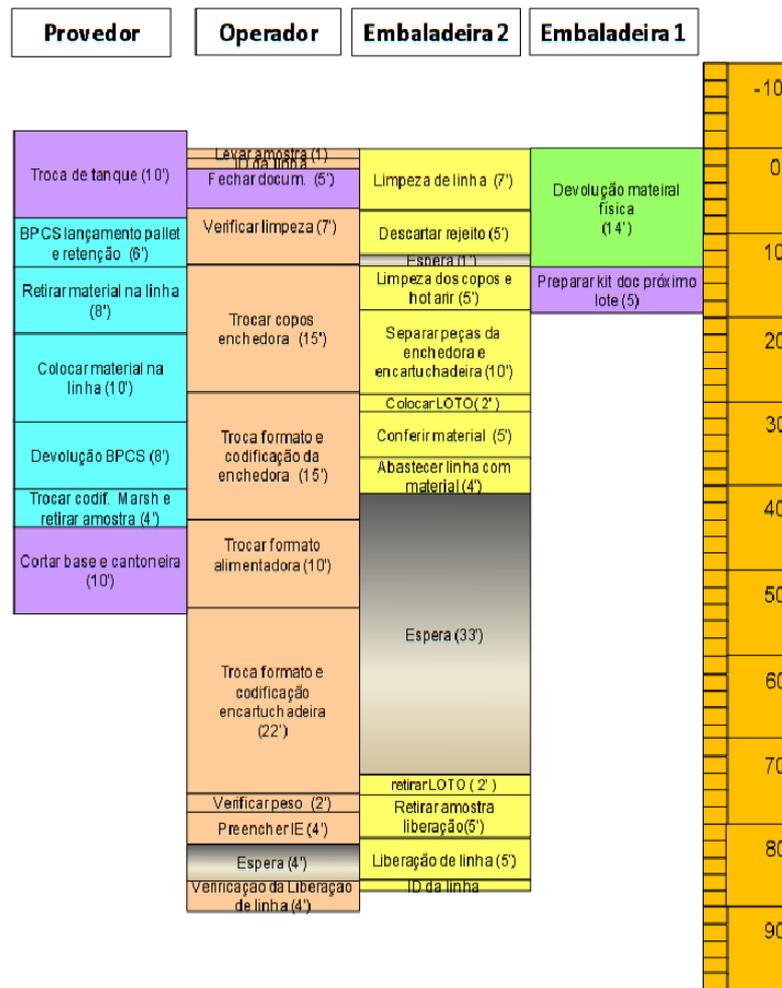
- Preenchimento prévio de documentação – kit de documentação;
- Preparação de amostras de retenção ao final do lote;
- Limpeza da linha – segregar área para materiais de embalagem;
- Disponibilizar bicos reserva para o enchimento;
- Facilitar contagem do material na devolução – realizar ao final do lote;

- Eliminar varrer linha durante o *setup*, uma vez ao dia;

Trabalho Padrão:

- TP para troca de formato da 3M – treinar embaladeiras;
- Limpeza dos copos da enchedora – treinar embaladeiras;
- Uso de torquímetro – treinamento;
- TP montagem e desmontagem do funil e bomba – treinar embaladeiras;

### Troca de formato – 90 min

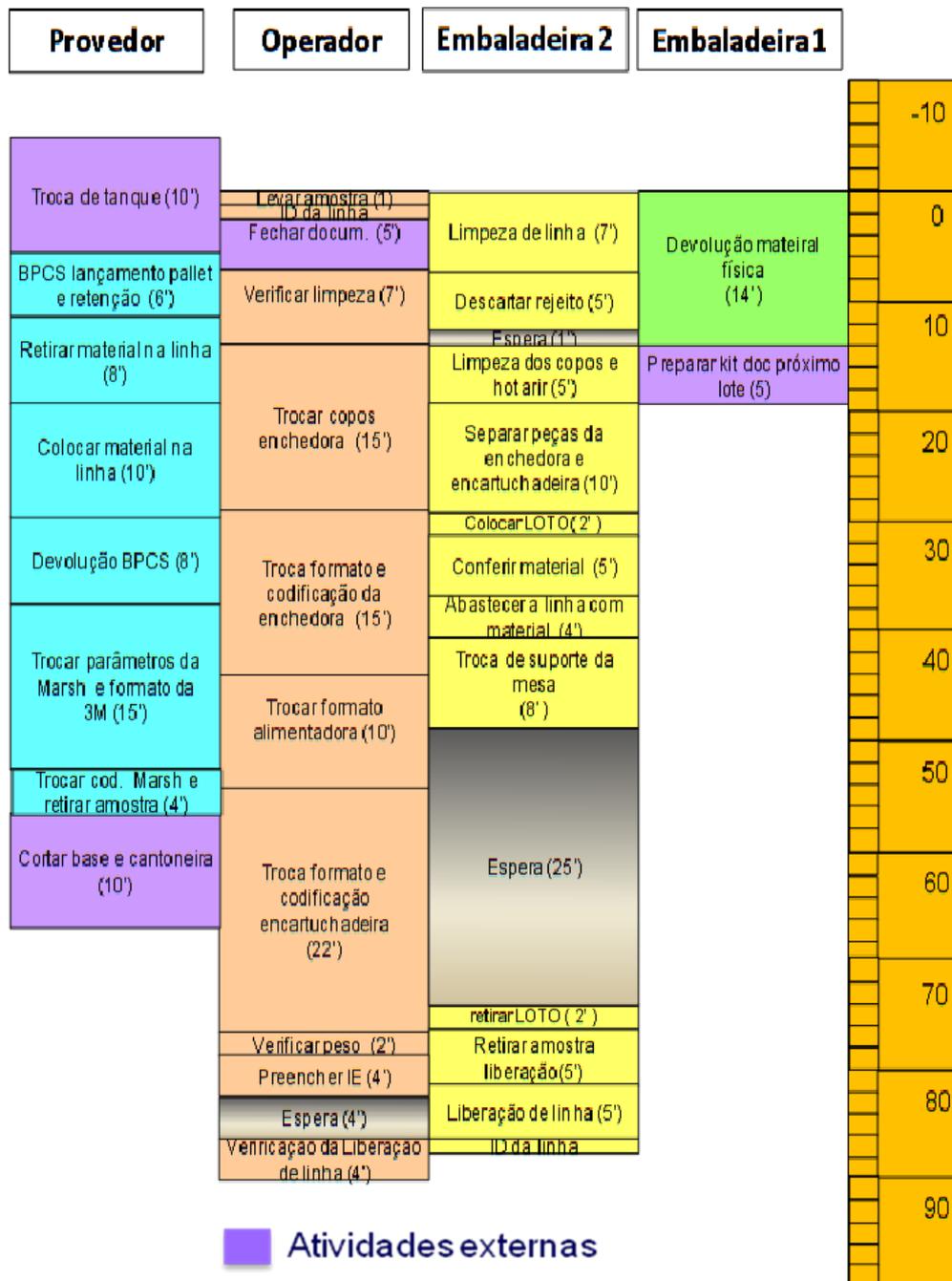


Esquema 8 – Troca de lote e formato estado futuro

  Atividades externas

No esquema 8 demonstra a eficiência das melhorias implementadas no setup de troca de lote com troca de formato. Como não havia padrão para este tipo de setup, foi observado e registrado a troca de 180 minutos. No estudo do estado futuro houve uma redução de 50% do processo observado haja vista que com a redistribuição das atividades e separação de atividades externas passou para 90 minutos.

## Troca de formato e caixa – 90 min



Esquema 9 – Troca de lote + formato + tamanho de caixa de embarque

No esquema 9 observa-se que após o balanceamento de carga de trabalho entre os operadores e conseguiu-se manter em 90 minutos já estabelecido para troca de lote e formato.

## Troca de produto – 118 min



Esquema 10 – Troca de lote + produto

Observou-se um desbalanceamento de carga de trabalho grande entre os funcionários envolvidos no processo com muita movimentação e espera. O esquema 10 demonstra que após o balanceamento houve uma redução de 35% do tempo do *setup* em relação ao tempo previamente observado.

## Troca de produto e caixa – 118 min

Provedor	Operador	Embaladeira 2	Embaladeira 1		
				-10	
BPCS lançamento pallet e retenção (6')	Ir da linha (1') Levar amostra (1') Fechar documentação (5')	Colocar LOTO encart (2')	Devolução material física (14')	0	
Devolução BPCS (8')	Colocar LOTO ench (2') Verificar limpeza (7')	Limpeza de linha (7') Descartar rejeito (5')		10	
Retirar material da linha (8')	Desconectar bico/mang/funil e deixar no airlock (17')	Esperar (3')	Esperar (8')	20	
Colocar material na linha (10')		Trocar parâmetros da Marsh e formato da 3M (15')	Troca de suporte da mesa (8')		
Desmontar tanque mang. e bomba e colocar no airlock (15')	Troca codif. encart. (2')	Conferir material (5')	Limpeza bico, válvulas, mangueira e funil (40')	30	
	Trocar codificação enchedora (5')	Abastecer a linha com material (4')			
Ir para fabricação (3')	Montagem do conjunto do funil (30')	Trocar cod. Marsh e retirar amostra (4')		Ir para embalagem (3')	70
		retirar LOTO encart (2')			
Limpeza de bomba e mangueiras (35')	Montar bico funil e mangueira (15')	Auxiliar limpeza da bomba e mangueiras (35')	Preparar kit doc próximo lote (5)	80	
		Ir para embalagem (3')	retirar LOTO ench. (2')	Ir para embalagem (3')	
Conectar tanque + bomba + mang (12')	Esperar (12')	Esperar (18')		90	
Cortar base e cantoneira (8')	Sangria dos bicos e retirar amostra lib. (6')	Retirar amostra liberação (5')		100	
	Verificar peso (5')		Liberação de linha (4')	110	
	Preencher IE (4')	Ir da linha			
	Verificar Liberação de linha (4')			120	

 Atividades externas

Esquema 11 – Troca de lote + produto + caixa

Após o balanceamento da carga de trabalho entre os funcionários envolvidos no setup, no esquema 11, conseguiu-se manter em 118 minutos já estabelecido para troca de lote + produto + caixa.

## Troca de produto e formato – 161 min

Provedor	Operador	Embaladeira2	Embaladeira1	
BPCS lançamento pallet e retenção (6')	ID da linha (1) Levar amostra (1) Fechar documentação (5')	LOTO encart (2')	Devolução material física (14')	0
Devolução BPCS (8')	Colocar LOTO ench (2')	Limpeza de linha (7')		10
Retirar material da linha (8')	Verificar limpeza (7')	Descartar rejeito (5')		
Colocar material na linha (10')	Desconectar bico/mang/funil e deixar no air lock (17')	Esperar (8')	Esperar (16')	20
Desmontar tanque mang. e bomba e colocar no air lock (15')	Troca formato e codificação da enchedora (15')	Separar peças da enchedora e encartuchadeira (10')	Ir para fabricação (3')	30
Ir para fabricação (3')		Conferir material (5')		
		Trocar cod. Marsh e retirar amostra (4')		40
		Ir para fabricação (3')		
Limpeza de bomba e mangueiras (35')	Trocar formato alimentadora (10')		Limpeza bico, válvulas, mangueira e funil (40')	50
	Troca formato e codificação encartuchadeira (22')	Auxiliar limpeza da bomba e mangueiras (35')		60
			Ir para embalagem (3')	70
			Preparar kit doc próximo lote (5)	
Ir para embalagem (3')		Ir para embalagem (3')		80
Conectar tanque + bomba + mang (12')	Montagem do conjunto do funil (30')	retirar LOTO encart (2')		90
Trocar cod. Marsh e retirar amostra (4')				100
Cortar base e cantoneira (8')		Esperar (55')		120
	Montar bico funil e mangueira (15')			130
	retirar LOTO ench. (2')			140
	Trocar copos enchedora (15')			150
	Sangria dos bicos e retirar amostra lib. (6')	Abastecer a linha com material (4')		
	Verificar peso (5')	Limpeza dos copos e hot air (5')		150
	Preencher IE (4')	Retirar amostra liberação (5')		160
	Verificar liberação de linha (4')	Liberação de linha (4')		
		ID da linha		

 Atividades externas

Esquema 12 – Troca de lote + produto + formato

Nesta atividade de setup observou-se um desbalanceamento de carga de trabalho grande entre os funcionários envolvidos no processo com muita movimentação e espera. No esquema 12 com o balanceamento observou-se uma redução de 33% do tempo do *setup* em relação ao tempo padrão atual de 240 minutos.

## Troca de produto, formato e caixa – 161 min

Provedor	Operador	Embaladeira2	Embaladeira1	
BPCS lançamento pallet e retenção (6')	ID da linha (1) Levar amostra (1)	LOTO encart(2')		0
Devolução BPCS (8')	Fechar documentação(5') Colocar LOTO ench(2')	Limpeza de linha (7')	Devolução material física (14')	10
Retirar material da linha (8')	Verificar limpeza (7')	Descartar rejeito (5')		20
Colocar material na linha (10')	Desconectar bico/mang/funil e deixar no air lock (17')	Esperar (8')	Esperar (16')	30
Desmontar tanque mang. e bomba e colocar no air lock (15')	Troca formato e codificação da enchedora (15')	Separar peças da enchedora e encartuchadeira (10')	Ir para fabricação (3')	40
Ir para fabricação (3')	Trocar formato alimentadora (10')	Conferir material (5')		50
Limpeza de bomba e mangueiras (35')	Troca formato e codificação encartuchadeira (22')	Trocar cod. Marsh e retirar amostra (4')	Limpeza bico, válvulas, mangueira e funil (40')	60
		Ir para fabricação (3')		70
		Auxiliar limpeza da bomba e mangueiras (35')	Ir para embalagem (3')	80
Ir para embalagem (3')		Ir para embalagem (3')	Preparar kit doc próximo lote (5)	90
Conectar tanque + bomba+mang (12')	Montagem do conjunto do funil (30')	retirar LOTO encart (2')		100
Trocar cod. Marsh e retirar amostra (4')		Troca de suporte da mesa (8')		120
Cortar base e cantoneira (8')		Trocar parâmetros da Marsh e formato da 3M (15')		130
	Montar bico funil e mangueira (15')	Trocar cod. Marsh e retirar amostra (4')		140
	retirar LOTO ench. (2')		Esperar (27')	150
	Trocar copos enchedora (15')			160
		Abastecer a linha com material (4')		
	Sangria dos bicos e retirar amostra lib. (6')	Limpeza dos copos e hot arir (5')		
	Verificar peso (5')	Retirar amostra liberação(5')		
	Preencher IE (4')	Liberação de linha (4')		
	Verificar Liberação de linha (4')	ID da linha		

### Atividades externas

No esquema 13 demonstra que se conseguiu manter em 161 minutos mesmo incluindo a troca do tamanho da caixa de embarque.

### 5.1.3. Resultados Alcançados

Como resultado do trabalho supracitado pode-se estabelecer os padrões de *setup* definidos através de balanceamento de carga de trabalho, redução de atividades que não agregam valor e *setup* externos.

Tipos	Padrão (min)	Proposta kaizen (min)	Redução	Redução (min)
1 - Troca de lote	55*	36	35%	19
2- Troca de lote e caixa	sem padrão	41		–
3 - Troca de lote e formato	180*	90	50%	90
4 - Troca de lote, formato e caixa	sem padrão	90		–
5- Troca de lote e produto	180	118	35%	62
6- Troca de lote, produto e caixa	sem padrão	118		–
7- Troca de lote, formato e produto	240	161	33%	79
8- Troca de lote, formato, produto e caixa	sem padrão	161		–

Tabela 10 – Tipos de *Setups* definidos para linha de creme dental. \*observado.

Após estudo do *setup* e definição das metas foram elaborados cartões para serem colados na área separados por tipo de *setup* e função. Assim servirá de guia para os funcionários durante a execução dos *setups*. Vide os cartões abaixo:

TROCA DE LOTE		TROCA DE LOTE E CAIXA	
<b>PROVEDOR - TROCA DE LOTE</b>		<b>PROVEDOR - TROCA DE LOTE E CAIXA</b>	
Conectar tanque	9	Conectar tanque	9
Recebimento de pallets e retenção - BPCS	6	Recebimento de pallets e retenção - BPCS	6
Retirar material da linha	6	Retirar material da linha	6
Colocar material na linha	9	Colocar material na linha	9
Devolução - BPCS	6	Devolução - BPCS	6
<b>EMBALADEIRA 1 - TROCA DE LOTE</b>		<b>EMBALADEIRA 1 - TROCA DE LOTE E CAIXA</b>	
Devolver material	10	Devolver material	10
Trocar codificação Marsh e retirar amostra	4	Trocar parâmetros da Marsh e formato da 3M	8
Preparar kit documentação próximo lote	5	Trocar codificação da Marsh e retirar amostra	4
Conferir material	5	Conferir material	5
		Preparar kit documentação próximo lote	5
<b>EMBALADEIRA 2 - TROCA DE LOTE</b>		<b>EMBALADEIRA 2 - TROCA DE LOTE E CAIXA</b>	
ID da linha	1	ID da linha	1
Levar amostra	1	Levar amostra	1
Limpeza de linha	7	Limpeza de linha	7
Descartar rejeito	5	Descartar rejeito	5
Colocar LOTO	2	Colocar LOTO	2
Retirar LOTO	2	Trocar suporte da mesa	8
Liberar linha	5	Retirar LOTO	2
ID da linha	1	Liberar linha	5
		ID da linha	1

Tabela 11 – Cartões por funções para troca de lote sem e com caixa

TROCA DE FORMATO	
------------------	--

PROVEDOR - TROCA DE FORMATO	Minutos
Troca de tanque	10
BPCS lançamento pallet e retenção	6
Retirar material da linha	8
Colocar material na linha	10
Devolução BPCS	8
Trocar codificação da Marsh e retirar amostra	4
Cortar base e cantoneira	10

EMBALADEIRA 1 - TROCA DE FORMATO	Minutos
Devolver material	14
Preparar kit documentação	5

EMBALADEIRA 2 - TROCA DE FORMATO	Minutos
Limpeza de linha	7
Descartar rejeito	5
Limpeza dos copos e hot air	5
Separar peças enchedora e encartuchadeira	10
Colocar LOTO	2
Conferir material	5
Abastecer a linha com material	4
Retirar LOTO	2
Retirar amostra para liberação	5
Liberar linha	5
ID da linha	1

OPERADOR - TROCA DE FORMATO	Minutos
Levar amostra	1
ID da linha	1
Fechar documentação	5
Verificar limpeza	7
Troca de copos da enchedora	15
Trocar formato e codificação enchedora	15
Trocar de formato alimentadora	10
Trocar formato e codificação encartuchadeira	22
Verificar peso	2
Preencher IE	4
Verificar liberação de linha	4

TROCA DE FORMATO E CAIXA	
--------------------------	--

PROVEDOR - TROCA DE FORMATO E CAIXA	Minutos
Troca de tanque	10
BPCS lançamento pallet e retenção	6
Retirar material da linha	8
Colocar material na linha	10
Devolução BPCS	8
Trocar formato 3M e retirar amostra	15
Trocar codificação da Marsh e retirar amostra	4
Cortar base e cantoneira	10

EMBALADEIRA 1 - TROCA DE FORMATO E CAIXA	Minutos
Devolver material	14
Preparar kit documentação	5

EMBALADEIRA 2 - TROCA DE FORMATO E CAIXA	Minutos
Limpeza de linha	7
Descartar rejeito	5
Limpeza dos copos e hot air	5
Separar peças enchedora e encartuchadeira	10
Colocar LOTO	2
Conferir material	5
Abastecer a linha com material	4
Trocar suporte da mesa	8
Retirar LOTO	2
Retirar amostra para liberação	5
Liberar linha	5
ID da linha	1

OPERADOR - TROCA DE FORMATO E CAIXA	Minutos
Levar amostra	1
ID da linha	1
Fechar documentação	5
Verificar limpeza	7
Troca de copos da enchedora	15
Trocar formato e codificação enchedora	15
Trocar de formato alimentadora	10
Trocar formato e codificação encartuchadeira	22
Verificar peso	2
Preencher IE	4
Verificar liberação de linha	4

Tabela 12 – Cartão de troca de formato sem e com caixa

TROCA DE PRODUTO	
PROVEDOR - TROCA DE PRODUTO	Minutos
BPCS lançamento pallet e retenção	6
Devolução BPCS	8
Retirar material da linha	8
Colocar material na linha	10
Desmontar tanque/mang/bomba e colocar air lock	15
Ir para fabricação	3
Limpeza de bomba e mangueiras	35
Ir para embalagem	3
Conectar tanque, bomba e mangueira	12
Cortar base e cantoneira	8

EMBALADEIRA 1 - TROCA DE PRODUTO	
	Minutos
Devolver material	14
Ir para fabricação	3
Limpeza bico, válvulas, mangueira e funil	40
Ir para embalagem	3
Preparar kit documentação	5

TROCA DE PRODUTO E CAIXA	
PROVEDOR - TROCA DE PRODUTO E CAIXA	Minutos
BPCS lançamento pallet e retenção	6
Devolução BPCS	8
Retirar material da linha	8
Colocar material na linha	10
Desmontar tanque/mang/bomba e colocar air lock	15
Ir para fabricação	3
Limpeza de bomba e mangueiras	35
Ir para embalagem	3
Conectar tanque, bomba e mangueira	12
Cortar base e cantoneira	8

EMBALADEIRA 1 - TROCA DE PRODUTO E CAIXA	
	Minutos
Devolver material	14
Troca de suporte da mesa	8
Ir para fabricação	3
Limpeza bico, válvulas, mangueira e funil	40
Ir para embalagem	3
Preparar kit documentação	5

Tabela 13 – Cartão de troca de produto sem e com caixa

TROCA DE PRODUTO E FORMATO	
PROVEDOR - TROCA DE PRODUTO E FORMATO	Minutos
BPCS lançamento pallet e retenção	6
Devolução BPCS	8
Retirar material da linha	8
Colocar material na linha	10
Desmontar tanque/mang/bomba e colocar air lock	15
Ir para fabricação	3
Limpeza de bomba e mangueiras	35
Ir para embalagem	3
Conectar tanque, bomba e mangueira	12
Trocar codificação da Marsh e retirar amostra	4
Cortar base e cantoneira	8

EMBALADEIRA 1 - TROCA DE PRODUTO E FORMATO	
	Minutos
Devolver material	14
Ir para fabricação	3
Limpeza bico, válvulas, mangueira e funil	40
Ir para embalagem	3
Preparar kit documentação	5

TROCA DE PRODUTO, FORMATO E CAIXA	
PROVEDOR - TROCA DE PROD, FORMATO E CAIXA	Minutos
BPCS lançamento pallet e retenção	6
Devolução BPCS	8
Retirar material da linha	8
Colocar material na linha	10
Desmontar tanque/mang/bomba e colocar air lock	15
Ir para fabricação	3
Limpeza de bomba e mangueiras	35
Ir para embalagem	3
Conectar tanque, bomba e mangueira	12
Trocar codificação da Marsh e retirar amostra	4
Cortar base e cantoneira	8

EMBALADEIRA 1 - TROCA DE PROD, FORMATO E CAIXA	
	Minutos
Devolver material	14
Ir para fabricação	3
Limpeza bico, válvulas, mangueira e funil	40
Ir para embalagem	3
Preparar kit documentação	5

Tabela 14 – Cartão de troca de produto e formato sem e com caixa

As tabelas 11, 12, 13 e 14 permitem aos funcionários consultarem as tarefas na linha de embalagem, durante a realização do *setup* em caso de dúvida. Com esses checklist torna-se

possível realizar as atividades de setup dentro do tempo pré-estabelecido como meta permitindo assim que se reduza o percentual de parada de rotina (*setup*) e convertê-lo em OEE valioso.

#### **5.1.4. *Kaizen de limpeza da área de fabricação***

*Kaizen* de limpeza de Creme Dental: Avaliar o processo de limpeza das plantas desde a desmontagem do sistema, limpeza de tanques (salas) e peças (wash bay), montagem e sanitização. Teve como objetivo eliminar os desperdícios e NVA e definir padrão para limpeza nos equipamento Korumas 1 & 2.

Primeiro passo: Acordar o escopo do *Kaizen*; Desenhar e acordar *Kaizen* com os líderes (IPO); Definição do time de trabalho.

Segundo passo: Coletar dados: filmagem dos processos de limpeza – um filme por Koruma; Preparação para o *Kaizen*: Análise inicial dos dados coletados e levantamento de oportunidades.

Terceiro passo: Análise dos filmes com o grupo operacional, manutenção, e OE – Avaliar filmes – levantar oportunidades de melhorias/identificar atividades NAV; Definir padrão para limpeza e indicador; Definição do plano de implementação.

Quarto passo: Implementação das ações do estado futuro; Acompanhar ações até implementação.

#### ***Oportunidades no processo de limpeza:***

Neste módulo será aplicado um estudo para minimizar os impactos causados pelo gargalo da fabricação e reduzir os impactos causados na embalagem como parada da linha de embalagem por falta de bulk (produto intermediário aguardando etapa de produção). Assim reduzindo o tempo de *setup* será possível disponibilizar mais bulk para a embalagem evitando paradas contínuas por falta de produto.

#### ***Montagem/Desmontagem:***

- A. Redução do tempo de limpeza e montagem de bombas e mangueiras;
- B. Redução de movimentação e risco ergonômico;

#### ***Limpeza dos tanques:***

- C. Redução do tempo de rinsagem dos tanques;
- D. Redução do tempo de limpeza e sanitização dos tanques;

*Limpeza das salas:*

- E. Redução do tempo de limpeza da sala;

*Limpeza na Wash Bay:*

- F. Redução do consumo de álcool e água purificada;
- G. Redução do tempo de secagem das peças;

**A. Eliminação de limpeza manual de bombas e mangueiras podem reduzir o tempo de limpeza de peças em até 50 minutos.**

- Limpeza das mangueiras na própria planta – 20 min.;
- Limpeza da bomba de glicerina/sorbitol/goma xantana na planta com água quente, sem desmontar – 30 min.;
- Utilização de suporte para montagem de bomba pneumática como gabarito – 10 min.;
- Utilização de engates rápidos ou triclamps;

**B. Implementação de caixa com itens necessários, 5S nas mangueiras e transporte adequado de peças/tubulações podem reduzir a movimentação do operador em até 60%.**

- Caixa com ferramentas e outros itens necessários para reduzir movimentação do operador;
- Transporte de peças em recipientes com rodas para facilitar a movimentação e ergonomia;
- Padronização de abraçadeiras e orings, utilizando um único tamanho;
- Identificação de mangueiras e seus respectivos pontos de conexão;

**C. Implementação de soluções de engenharia podem reduzir o tempo de rinsagem dos tanques em até 25 min.**

- Instalação de spray ball no Koruma 1 para facilitar a remoção de resíduo do tanque e reduzir o risco ergonômico – 10 min.;

- Instalação de mangueira/tubulação de alívio de vácuo mais adequada, facilitando fechamento da tampa do tanque – 10 min.;
- Viabilizar rinsagem do tanque com a válvula de saída aberta, para facilitar o escoamento de espuma – 15 min.;
- Uso de água quente para facilitar a remoção de resíduo dos tanques;

**D. Reavaliação do processo atual de limpeza/sanitização pode reduzir o tempo de limpeza dos tanques em até 1 hora.**

- Avaliação do processo de sanitização dos tanques – eliminação da sanitização com hipoclorito ou eliminação de validade da sanitização (30 min. antes da fabricação);
- Avaliar necessidade de ciclos distintos para eliminação total de resíduos;
- Implementação de trabalho padrão na limpeza – criação de registro das etapas com os parâmetros definidos.

**E. Implementação de Trabalho Padrão e soluções de engenharia no processo de limpeza da sala podem reduzir o tempo de limpeza da sala em até 15 min.**

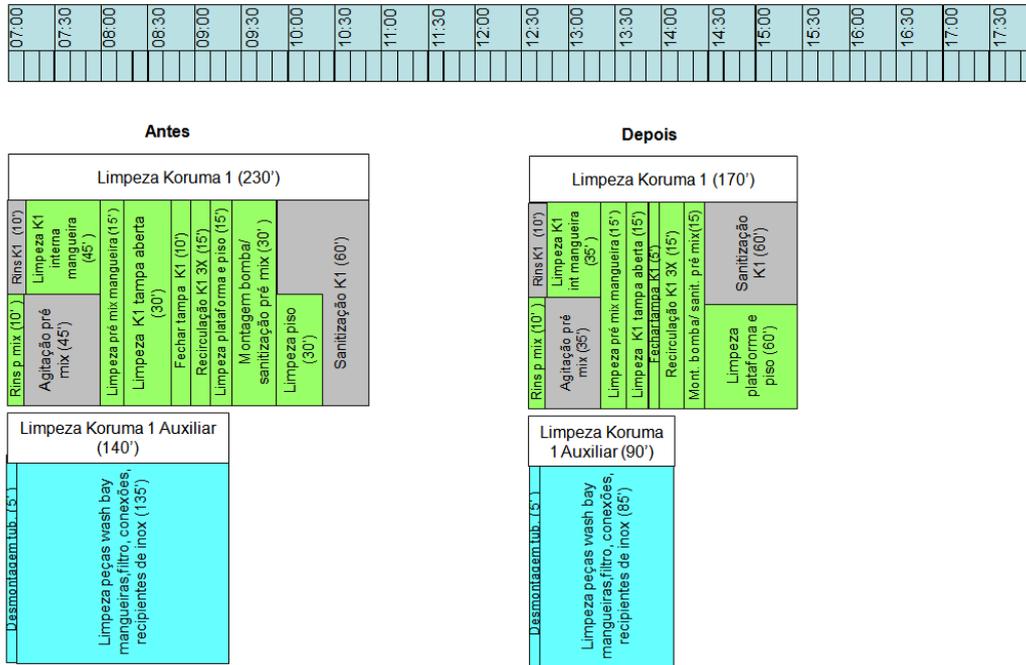
- Captação de água de plataforma – implementar sistema semelhante à área de MOM/Scott para reduzir o tempo de limpeza da plataforma;
- Eliminação do uso de detergente no piso, na limpeza entre lotes;
- Utilização de macacão impermeável – eliminar necessidade de troca de macacão;

**F. (G) Implementação de TP e soluções de engenharia podem reduzir o consumo de álcool e água purificada e o tempo de secagem das peças.**

- Implementação de TP para uso de álcool na rinsagem das peças;
- Extensão do ponto de água purificada da pia para wash bay;
- Qualificação do ponto de ar comprimido da wash bay para secagem de peças;

Esquema 14 – Padronização de limpeza do Koruma 1

### Limpeza Koruma 1 – 230 min



O esquema 14 demonstra a redução do tempo de limpeza/sanitização das plantas de fabricação em 22%, isto é, passando de 3,5 hs para 2,5 hs. Foi definido um padrão, ou melhor, um sequenciamento a ser seguida, redução da movimentação dos operadores e redução do consumo de álcool e água purificada.

#### 5.1.5. Criação de formulário para passagem de turno

A passagem de turno deve ser realizada sempre ao final do turno de trabalho a fim de fornecer um resumo do desempenho do turno e garantir a comunicação de itens que não tenham sido resolvidos até o término do expediente e necessitem ser escalonados. Estes registros devem ser preenchidos pelo operador da linha, devem preencher com uma caneta pilot no turno específico marcando com um X nas colunas de sim ou não, respondendo as perguntas do formulário. No campo de itens a serem escalonados para reunião diária, deve ser feito uma breve descrição do item ou problema que necessitam der escalonados.



### 5.1.6. Criação e utilização de controles visuais

Os controles visuais são quadros de soluções de problema, mapas, indicadores em papel afixados na área e atualizados diariamente pelas equipes de trabalho com a intenção que nenhum problema fique oculto e que seja de fácil visualização e entendimento por qualquer pessoa que leia e interprete-os. O uso de controles visuais é altamente indicado porque as pessoas são criaturas visuais, precisam ver seus trabalhos, perceber que estão dentro de uma condição padrão ou em uma situação de desvio. Pessoas que olham para gráficos bem planejados colocados na parede podem realizar discussões bastante eficientes, pois consultar a tela de um computador pode deslocar o foco dos funcionários (LIKER, J.K., 2007). Foram definidos como informações importantes para os controles visuais: plano de produção, meta horária dos produtos, planejamento diário e semanal das linhas de embalagem, gráfico de plotagem para troca de *setup*, gráfico de plotagem da OEE, Qualidade, Disponibilidade e Eficiência das linhas, Gráfico de plotagem de tempo de atraso ou adiantamento da linha.



Figura 10 – Quadro de controle visual da área.

Na figura 10 definiu-se manter apenas as informações importantes para tomada de decisão no processo produtivo e informações de alta relevância para os líderes tomarem decisão quando ao processo de fabricação. O ideal é ter apenas informação que ajudem na

tomada de decisão e se evite informações desnecessárias e causem poluição visual do mesmo. Na figura acima constam o plano de produção acordado e congelado com a área de planejamento na semana, o planejamento semanal dos produtos divididos por linhas e calculados com a meta horária por produto, gráfico de fácil interpretação de atraso ou adiantamento da produção, metas alcançadas nos *setups*, gráficos contendo a eficiência, disponibilidade e OEE da linha e as metas horárias por produto.

#### ***5.1.7. Definição da regra de escalonamento***

A fim de padronizar os tempos de decisão de paradas de máquinas/equipamentos foi elaborada uma regra de escalonamento onde ficou estabelecido o tempo resolução do problema por cada função. Sendo assim durante uma parada inesperada de máquina o operador terá 15 minutos para tentar corrigir o problema. Caso o mesmo permaneça deverá ser acionado o técnico (manutenção e/ou elétrica) e este juntamente com o operador terá mais 60 minutos para resolução do problema. Caso não seja resolvido, analista e engenheiro serão convocados e terão juntamente com o operador e técnico mais 60 minutos de tentativa de resolução do problema de parada. Não sendo resolvido será convocado o supervisor da área juntamente com o supervisor de manutenção que decidirão o que será feito. Na inviabilidade da resolução o problema será escalonado ao gerente de produção e gerente de manutenção para juntamente como a área de planejamento e controle da produção decidirem pela retirada e/ou não do produto da linha baseado em stock out(número de vezes ou dias que um determinado produto chega ao saldo zero). A figura 11 foi criada e inserida na linha para uma maior facilitar o entendimento e uso pelos operadores.

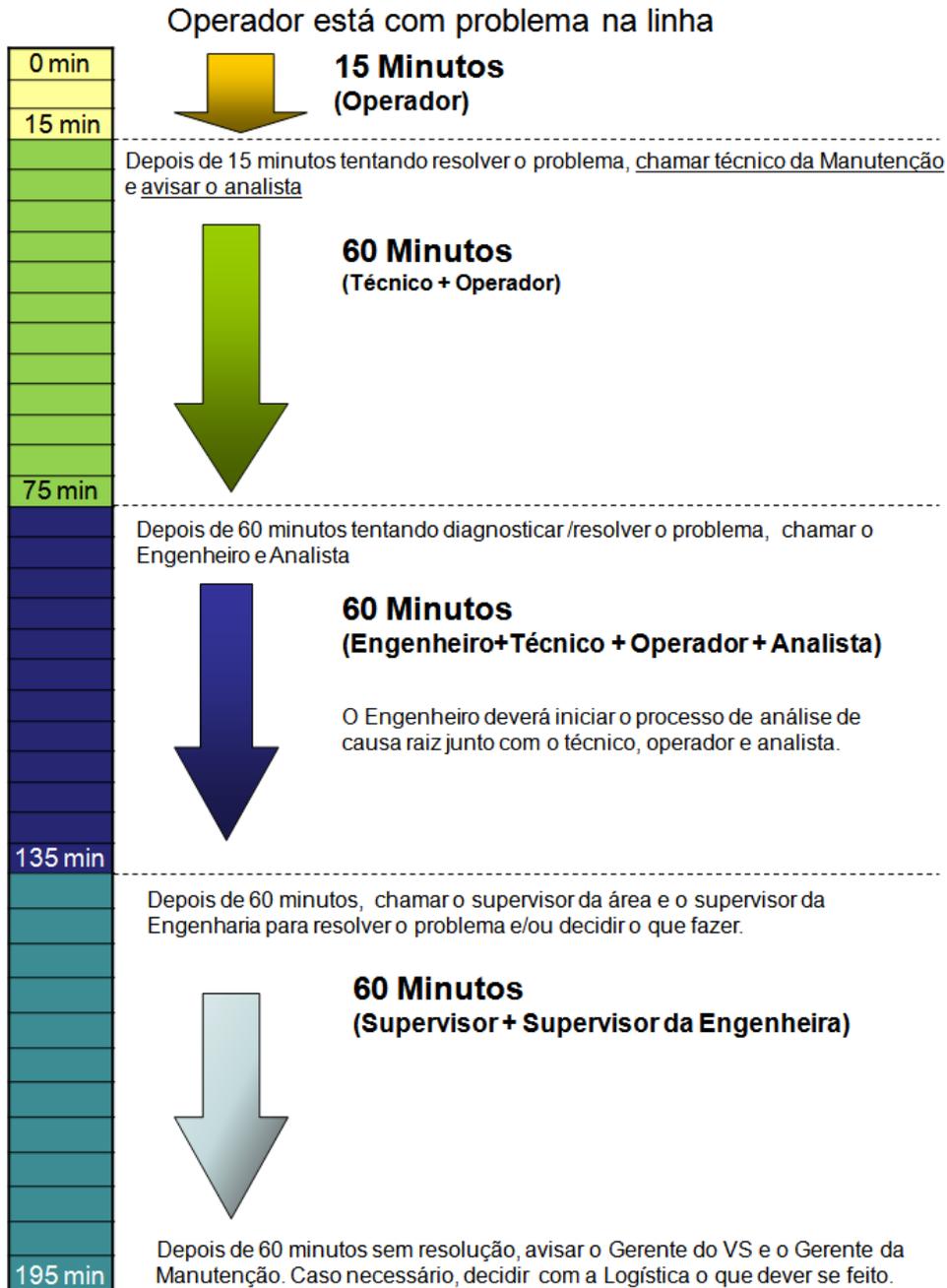


Figura 11 – Regras de escalonamento.

### **5.1.8. Reunião de Prestação de Contas**

Devido uma necessidade de que todos os problemas sejam visualizados e seja aumentado o tempo de reação e decisão, foi elaborada a reunião de acompanhamento conhecida como Tier. Como escopo inicial foi decidido uma reunião diária para a área no final do dia com necessidade de presença do analista, técnico, engenheiro e convidados caso necessário (Tier 1). Definiu-se como reunião de acompanhamento diária como presenças obrigatórias de todos os supervisores de produção, gerente de produção, gerente de EO (Excelência Operacional) e de todas as áreas suportes como: supervisor de manutenção, supervisor de planejamento, supervisor de qualidade, supervisor de utilidades, supervisor de almoxarifado e outros convidados caso necessário (Tier2). Nesta reunião passam-se informações de aderência ao plano de produção para as próximas 48 horas, desvios, erros de documentação, riscos de EHS e os problemas para escalonamento gerados na reunião de área. Logo em seguida, foi estabelecida a reunião de acompanhamento do VS (Value Stream) com presença obrigatória de todos os supervisores de produção e gerente de produção para discussão de OEE, atendimento de plano de produção, e assuntos gerais de produção (Tier 3). Após essa última foi estabelecida uma reunião diária contemplando o *Site Leadership Team* (Gerente de produção, logística, compras, Garantia de Qualidade e Diretor Industrial) e supervisor de EHS para revisão das pendências sobre as reuniões anteriores (Tier 4).

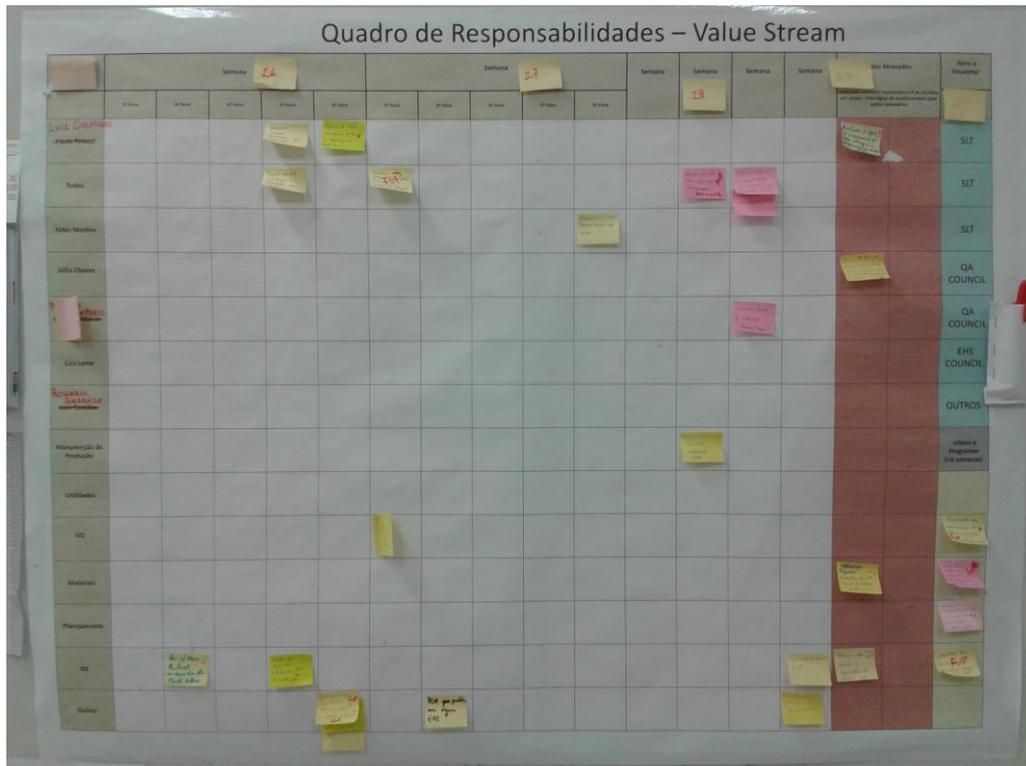


Figura 12 – Reunião de Acompanhamento.

Na figura 12 serão colocadas, via post-it, as ações que podem causar impacto em produtividade das linhas de embalagem ou fabricação e caso não sejam resolvidas em três dias consecutivos deverão ser escalonadas de tier em tier para forçar a resolução do problema e evitar os impactos nas linhas de produção.

### 5.1.9. Resolução de Problemas

É uma forma de resolver problema, muitas vezes aplicada a reparação de processos. É uma busca sistemática e lógica pela raiz do problema, de modo a que possa ser resolvido pelo próprio operador e ficar novamente operacional. Elaboração baseado nas principais paradas inesperadas e com equipe multidisciplinar (operador, técnico, engenheiro, analistas e supervisores). Ficará afixado na área e deverá ser utilizado pelo operador durante o surgimento do problema.

Variação de peso	
Problema	Ação
variação de peso e bisnagas peso baixo (ar no produto)	1 Verificar a distância dos sensores - caso necessário, aproximar o sensor 2 do 3
	2 Verificar a passagem de ar para o interior do cilindro de enchimento através do Muller (válvula de purga)
	3 Verificar o disparo da bomba (bomba batendo sem parar). Verificar se a tubulação está vazia. Abrir a conexão antes da bomba (verificar entupimento).
	4 Verificar através do acionamento da bomba se a haste do Muller sobe. Aumentar a pressão do Muller e a pressão da bomba. Se a haste do Muller não subir, trocar o Muller
	5 Verificar se tem ar preso dentro do cilindro. Solte a mangueira de pressão de ar do cilindro. Caso esteja com ar, purgue o produto até a saída de ar, caso continue abra o cilindro para a retirada de ar.

Tabela 15 – *Trouble shooting* para variação de peso.

Na Tabela 15 foi estudado com equipe multidisciplinar (mecânico, eletricista, operador, supervisor, etc) a sequência correta de verificação, pelo operador, em caso de variação de peso e bisnagas com peso baixo, isto é, ar no produto. Isso minimizará perda de tempo em ajuste operacional e acionamento desnecessário da cadeia de ajuda (neste caso o mecânico) para um ajuste que é operacional. Esta medida aumenta a possibilidade de perda de OEE durante problema no processo.

#### **5.1.10. Trabalho Padrão**

Método utilizado para desempenhar tarefas com um mínimo de perdas, bem como de fornecer informações detalhadas aos funcionários sobre o desenvolvimento do máximo de conhecimento e o mais alto nível de habilidade possível. Para sua elaboração são necessários os seguintes requisitos: a tarefa deve ser passível de repetição; a linha ou equipamento devem ser confiáveis, e o tempo de paralisação deve ser o mínimo. Não é possível padronizar quando o trabalho é constantemente interrompido;

Os problemas de qualidade devem ser mínimos. O produto deve ter o mínimo de defeitos e ser coerente com os principais parâmetros. Se o funcionário estiver constantemente corrigindo defeitos ou lutando com os defeitos da baixa uniformidade do produto, tais como variação de tamanho que afeta o encaixe da peça e, assim, o tempo não será possível ver o verdadeiro panorama do trabalho. Elaboração baseada nas principais paradas inesperadas e com equipe multidisciplinar (operador, técnico, engenheiro, analistas e supervisores). Ficará afixado na área e deverá ser utilizado pelo operador e outros funcionários durante os *setups* de linha.

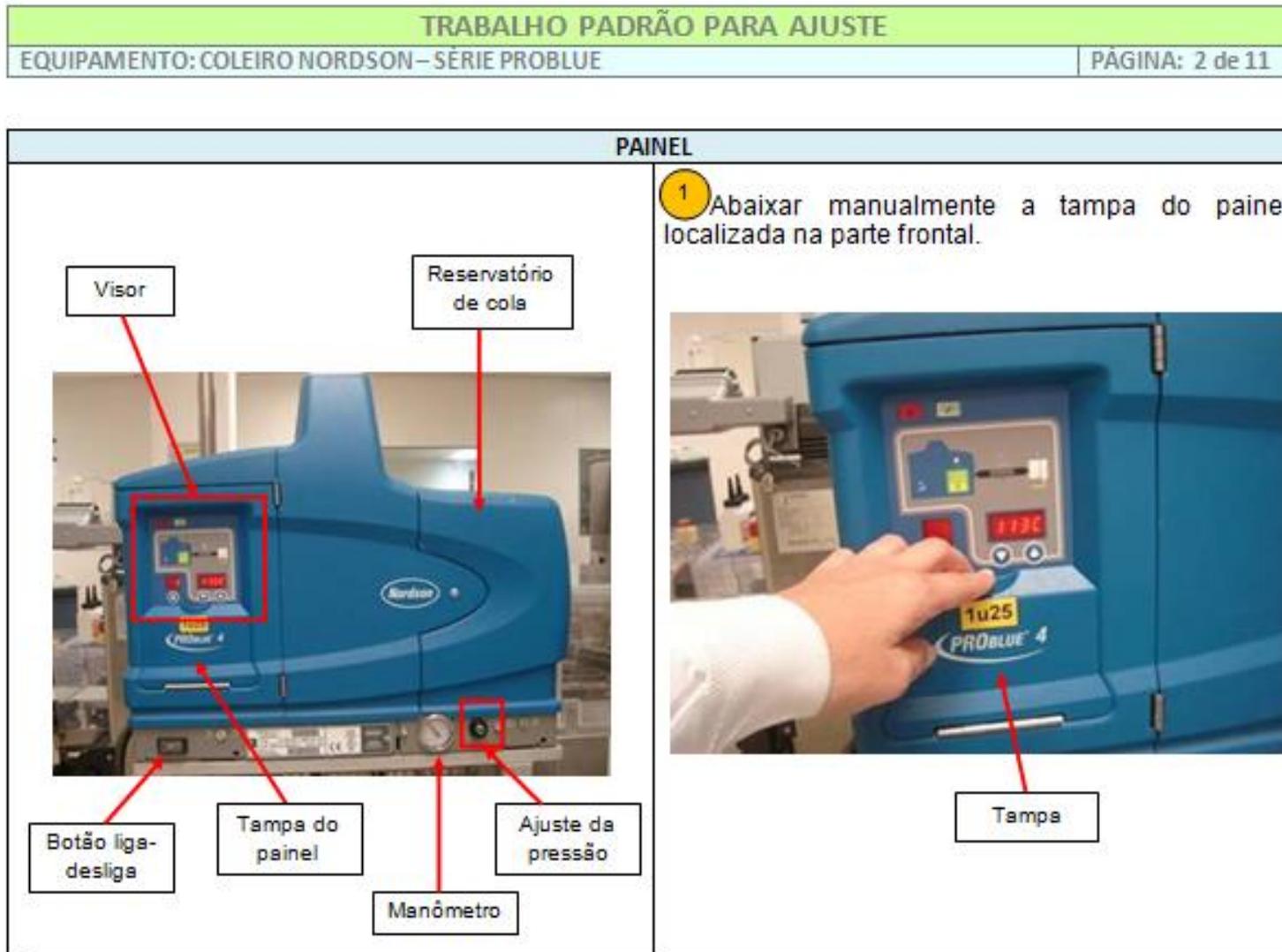


Figura 13 – Trabalho Padrão para ajuste do coleiro.

Na figura 13 foi elaborado um trabalho padrão ajuste do coleiro Nordson para auxiliar os operadores e evitar perdas de tempo em ajuste de máquina. Vale ressaltar a importância deste processo na transferência de conhecimento entre os envolvidos no processo assim como a padronização e nivelamento do conhecimento dos operadores. Os TP's deverão ficar na linha, o mais próximo ao operador para ser facilmente consultado em caso de dúvidas de ajuste do equipamento.

### ***5.1.11. Análises de Causa Raiz***

A análise é crucial para descobrir e entender as muitas causas potenciais do problema. A partir dessas causas potenciais, é necessário limitar o campo e focar as mais significativas. O sucesso depende da habilidade de analisar inteiramente uma situação e compreender as diversas causas do problema, indo além das mais aparentes. Os seguintes princípios são fundamentais para a abordagem:

- A análise não deve ser obscurecida por ideias preconcebidas das causas do problema. Se a causa for suposta, isso impossibilitará uma análise proveitosa e é muito provável que conduza a maus resultados;
- Siga sempre o princípio do Genchi Genbutsu (é princípio central do modelo Toyota que significa o lugar verdadeiro, a parte verdadeira. O princípio dita que se vá ao verdadeiro lugar e se compreenda a situação através da observação direta.) para verificar a fonte do problema. Não dependa de terceiros, nem de dados para descobrir a causa. Use as informações para que elas lhe apontem a localização de onde “ir ver”. A causa deve ser observada em primeira mão;
- A análise prossegue até que se esteja certo de que as verdadeiras causas, ou raízes do problema foram descobertas (usando-se o método dos cinco porquês);
- Em quase todas as situações, há várias causas para os problemas; assim, a análise deve ser abrangente. A Toyota avalia as causas através dos quatro Ms: mão de obra, método, materiais e máquina;
- Como há diversas causas possíveis, é necessário limitar-se às mais significativas. A limitação permite a concentração de esforços para gerar melhores resultados;
- Durante a análise, a meta é identificar causas que podem ser corrigidas pelo solucionador de problema. Isso evita a tendência de delegar o problema a terceiros e forçar a pergunta: “o quê devemos fazer?”;

- Uma análise meticulosa e completa gerará causas que claramente indicarão medidas corretivas específicas. Existe um caminho observável e óbvio que vai do problema à causa e às soluções;
- A análise meticulosa e completa proporciona dados factuais, possibilitando a previsão precisa de resultados potenciais quando as causas são corretas. A determinação do resultado exato é parte importante do processo, uma vez que força a avaliação da capacitação e da eficácia no exame de um problema<sup>14</sup>;

A análise de causa raiz deve ser utilizada sempre que necessário identificar as prováveis causas de um problema a fim de eliminar sua recorrência.

Como regra definiu-se a elaboração de um novo documento quando:

- Houver paradas acima de 1 h, independente do motivo;
- Houver problemas frequentes ou quebras recorrentes;
- Solicitado em reunião de transformação;
- *Setup* com tempos acima do padrão estabelecido;

As numerações das análises foram classificadas por área e com a sequência de abertura, por exemplo, CRD – 001.

Estabeleceu-se um formulário contendo o cabeçalho como autor da análise, data, linha, máquina e o número da OS (Ordem de Serviço) caso tenha. Em seguida conterà a identificação do fenômeno utilizando a análise 5W1H (como, o que, onde, quando, quem e qual). Para identificação das causas do fenômeno será utilizado o diagrama de causa e efeito para identificação das possíveis causas, de acordo com as quatro Ms (material, mão de obra, máquina e método).

Em seguida, verifica-se quais as possíveis causas deverão ser estudadas utilizando a ferramenta dos cinco porquês a fim de chegar a real causa do problema.

A próxima etapa será a definição do plano de ação com os responsáveis e datas de início e término para a implementação das ações.

As causas prováveis devem ser discutidas entre equipes, que devem propor ações para eliminar, minimizar ou controlar o evento.

O acompanhamento das ações é de responsabilidade do gestor da área. As ações originadas das análises devem ser colocadas no quadro de responsabilidade da área em questão para facilitar o controle.

Para as ações que não forem efetivas, deve ser descrito no campo observação o resultado não satisfatório para que esta ação não volte a ser testada.

Como regra a análise de causa raiz deve ter seu plano de ação definido na área no máximo 72 horas após sua abertura.

O arquivamento é de responsabilidade do gestor da área onde foi detectado o problema e desenvolvida a análise. Os formulários devem ficar disponíveis para consulta.

# Análise de Causa

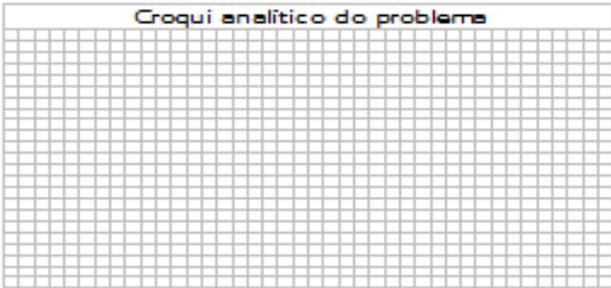
5: FORMULÁRIO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS				OS:
Elaborado por: Anderson Falcoeiras	Data: 22/08/2010	Linha: 3	Máquina: K150	Nº: CPD – 009-2010
<b>1- PROBLEMA</b>				
Descrição do Problema: Quebra da palheta do magazine compensador				
<b>2- IDENTIFICAÇÃO DO FENÔMENO – ANÁLISE 5W1H</b>				
O QUE aconteceu ? Qual o problema detectado no equipamento ? – Quebrou a palheta do magazine				
COMO aconteceu ? (descrição técnica detalhada de COMO ocorreu o problema) – Não sabemos				
ONDE especificamente o problema foi detectado ? - Foi detectado no rejeito de blister				
QUANDO aconteceu o problema ? (em que momento do processo produtivo) – Aconteceu durante o lote				
QUEM pode contribuir para que o problema ocorra ? (existe relação c/ habilidade operacional) - Operador / Embaladeira				
QUAL a tendência de ocorrência do problema ? (cíclica, aleatória, progressiva) – Aleatória				
<b>3- DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO</b>				
			Croqui analítico do problema 	

Figura 14 – Formulário de análise de causa raiz.

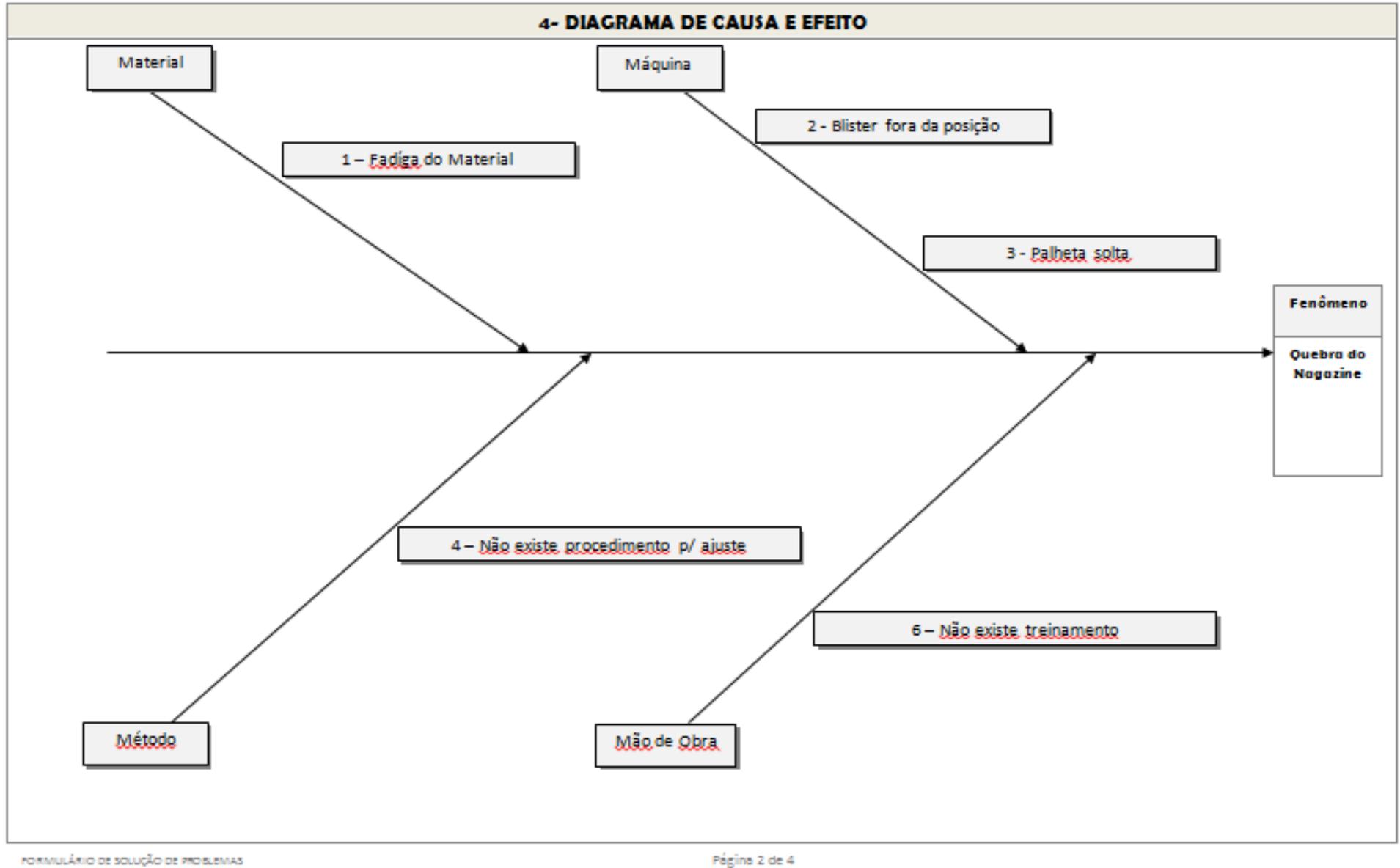


Figura 14.1 – Formulário de análise de causa raiz.

5- ANÁLISE DOS 5 POR QUÊS							
Causa	1ª Por que ?	2ª Por que ?	3ª Por que ?	4ª Por que ?	5ª Por que ?	Ação Proposta	Nº
1	Fadiga do Material	Desgaste do Material				Criar rotina de verificação da peça sempre que houver troca de tamanho do blister	1
2	Blister fora da posição	Blister c/corte fora da posição	Cortadora c/ defeito			Ver com a manutenção possível reparo da cortadora	2
3	Palheta Solta					Apertar os parafusos das palhetas sempre que necessário	3
4	Não existe procedimento para o ajuste					Criar um procedimento de ajuste	4
5	Ajuste errado das palhetas					Treinar operador a melhor pratica de ajuste	5
6							6
7							7
8							8
9							9
10							10

Equipamentos que possibilitam Expansão Horizontal (replicação de ações)					
Ação	Equipamento	Ação	Equipamento	Ação	Equipamento

Figura 14.2 – Formulário de análise de causa raiz.

6-PLANO DE AÇÃO							
Ação	Como ?	Tempo ?	Quem ?	Qual o Custo ?	Quando ?	Observações	Número da OS
	Forma de Execução	min. / h	Responsável	R\$	Data de Término		Nº O71
1	Criar um padrão de rotina de verificação de peças da área de Comprimidos		Elaine		Mar/11	-----	—
2	Não justifica nesse momento tal reparo pois a diferença é mínima. Um lado é 136.02 mm e o outro 136.20 mm		Elaine		-----	-----	—
3	Incluir o ajuste das palhetas na IT JPA/CPD-020/1		Anderson Falcoelras		Mar/11	-----	—
4	Incluir o procedimento de ajuste na IT JPA/CPD-020/1 já existente		Anderson Falcoelras		Mar/11	-----	—
5	Treinar os operadores/embaladeiras na IT JPA/CPD-020/1 após inclusão do ajuste das palhetas		Anderson Falcoelras		Abril/11	-----	—

Figura 14.3 – Formulário de análise de causa raiz.

Na figura 14, 14.1.,14.2 e 14,3 é utilizado toda as vezes que é necessário efetuar uma análise de problema que ocasionou impacto na produtividade. Deverá ser utilizado pelos funcionários envolvidos no processo e terá como resultado a elucidação da causa-raiz do problema e maior conhecimento do processo ou equipamento.

#### ***5.1.12. Educação e treinamento***

Trata-se de um conjunto de ferramentas adotadas para mapeamento, avaliação e treinamento de pessoas, no qual, são avaliados os conhecimentos e habilidades necessários para exercer cada função dentro de uma empresa, setor ou departamento. A implementação do Pilar E&T pode fazer vários benefícios para as áreas de trabalhos, tais como:

- conhecimento de todas as habilidades necessárias para executar uma função;
- mapeamento das habilidades individuais de cada membro da equipe;
- estruturação de treinamentos focados nas necessidades;
- desenvolvimento de colaboradores de acordo com sua matriz de habilidades;
- melhorias nas relações humanas;
- melhoria do ambiente de trabalho, tornando-o mais agradável e motivador;

O programa de implementação de E&T será executado dentro da área produtiva de acordo com o plano de implementação. Deve ser formado pelo supervisor e analista da área, representante da engenharia e um representante da área de Excelência Operacional (facilitador). A equipe terá a função de disseminar os conceitos, avaliar cada funcionário de acordo com a periodicidade estabelecida e alimentar a matriz de habilidades de cada funcionário.

O processo de implantação de E&T passará pelas seguintes etapas:

- Mapeamento de definição das habilidades de cada função: Será feito o levantamento de todas as funções do setor exemplos: operador de encartuchadeira, embaladeira e etc. Dentro de cada uma delas, deverão ser levantadas todas as atividades inerentes às funções.

HABILIDADES	CONHECIMENTOS	A	D	GAP
APRESENTAR QUADRO DE INDICADORES	TÉCNICAS DE APRESENTAÇÃO			
ELABORAR PLANO DE AÇÃO	Análise de Causa Raiz			
CORRELACIONAR INDICADORES COM <u>KPIs</u>	ÁRVORE DE INDICADORES DOS PILARES E <u>KPIs</u>			
ATUALIZAR QUADRO DE INDICADORES	FLUXO DE INFORMAÇÕES DO QUADRO			
Operar Alimentadora de Bisnagas TZ	Abastecer com Bisnagas			
	Ajuste e troca da Roda de Transferência			
	Ajuste da Guia de Nylon			
	Ajuste da Largura do Magazine			
	Ajuste e Troca da Placa de Retenção			
	Ajuste do Elevador de Bisnagas			
	Ajuste do Batedor de Bisnagas			
	Ajuste das guias de Saída da alimentadora			
	Ajuste das guias de Entrega para enchedora			

Tabela 16 – Atividades da função de operador de produção

Na tabela 16 são selecionadas as habilidades e conhecimentos a serem mensuradas e de impacto para conhecimento do nível operacional.

- Os supervisores e analistas devem definir os índices desejados de habilidades referentes a cada função de acordo com as necessidades de cada área. Os níveis foram definidos conforme a Tabela 17.

DESCRIÇÃO DA AVALIAÇÃO NÍVEL ATUAL	
	0 - Não conhece / Não está Treinado
	1 - Conhece / Está Treinado
	2 - Pratica com Auxílio
	3 - Pratica com Autonomia
	4 - Capaz de Ensinar

Tabela 17 – Nível de avaliação

- Auto avaliação dos colaboradores: cada colaborador deverá se auto avaliar em cada uma das habilidades. É importante que seja feita uma conscientização de todos antes de aplicar a auto avaliação, afim que não há uma avaliação errada do nível de conhecimento.

- Avaliação técnica: Uma vez definido os índices desejados e cada colaborador ter se auto avaliado, faz-se necessária uma avaliação técnica de cada item feita por um especialista na área. Este especialista pode ser um engenheiro ou um técnico com tais aptidões. Toma-se

como boa prática que estas avaliações sejam feitas em duplas, onde, as mesmas podem ser compostas pelo especialista e um representante da área (supervisor ou analista).

- Lançamento dos dados na matriz de habilidades: feitas as avaliações, devem ser lançados os resultados na Matriz de Habilidades afim de que sejam gerados os *Gap's* de conhecimentos.

- Geração das necessidades de treinamentos - Com a matriz devidamente preenchida, deve ser feita uma análise dos GAPs de conhecimentos e priorizar os treinamentos de acordo com as seguintes considerações: equipamentos com baixa OEE, principais problemas geradores de paradas, necessidade de desenvolvimento das pessoas.

- Treinamentos – Avaliadas as necessidades, os treinamentos devem ser planejados para execução. Os mesmos são divididos em duas partes, sendo: treinamento e avaliação teórica. Cada treinamento deverá ser executado de forma teórica com material didático escrito e visual a fim de facilitar o entendimento. Ao final de cada módulo, deverá ser aplicada uma avaliação de conhecimentos, onde, a média mínima é 7. Caso o participante não obtenha a média, deverá ser agendado um novo treinamento seguido de nova avaliação limitado ao número máximo de três avaliações. Avaliação Prática: o colaborador que obtiver a média do treinamento teórico deve ser submetido à avaliação prática, afim de, confirmar a consolidação de seus conhecimentos. Avaliação periódica de consolidação de conhecimentos – Periodicamente o representante da área, deverá reavaliar os colaboradores com avaliação prática confirmação e validação dos conhecimentos adquiridos. Tem-se com *benchmark* a frequência de avaliação a cada quatro meses.

- Fichas individuais de conhecimentos – Ao final de todo o processo descrito acima, deverá ser disponibilizada na pasta de treinamentos individual, a Ficha de Treinamento de cada colaborador. Nesta ficha irão se encontrar todos os conhecimentos necessários a cada funcionário, o índice desejado de conhecimento a pontuação da avaliação e o GAP de conhecimento. Com esta ficha cada colaborador pode ter acesso às informações de conhecimento necessários a sua função.

- Como definir o nível desejado de cada função: deve ser avaliado de forma criteriosa, voltando-se as atividades reais de cada função e também o que se espera do mesmo na execução de cada atividade. Os índices são os mesmos apresentados na tabela 17.

Nível 0 => O colaborador deve ser treinado no item, pois, não corresponde a sua função ou área de atuação. Exemplo: Operador de Encartuchadeira não possui treinamento e/ou conhecimento nas áreas de fabricação.

Nível 1 => O colaborador conhece a atividade, porém, não a executa ou executará dentro de suas funções. Exemplo: Operador de Fabricação que conhece os equipamentos de Embalagem, porém, dentro de sua função não opera e/ou não operará.

Nível 2 => O colaborador já está treinado na atividade e deve executá-la no seu dia-a-dia, porém, não sabe como executa-la plenamente ou com autonomia suficiente, necessitando assim de ajuda de terceiros e/ou materiais de apoio, sendo, eles operadores, técnicos, analistas, manuais, instruções, etc. Exemplo: Operador de Encartuchadeira, que necessita de auxílio da Manutenção para ajuste do Buleiro, pois, desconhece as interações do buleiro com a encartuchadeira.

Nível 3 => O colaborador já está treinado na atividade e a executa sem a necessidade de ajuda de terceiros e/ou materiais de apoio. Sabe descrever, com clareza o funcionamento da máquina a qual opera e quais suas interações com as demais máquinas na linha, porém, têm dificuldades em disseminar conhecimentos aos demais colegas de trabalho. Exemplo: Operador de Fabricação que sabe descrever todas as etapas de fabricação de determinado produto, descrevendo: tempo de cada etapa, alterações no produto quando uma das etapas e/ou tempos não é respeitado; Identifica Problemas com Facilidade; Implicações nas características do produto se houver um falha no processo e etc.

Nível 4 => O colaborador já está no Nível 3 de conhecimentos e tem facilidade em ministrar treinamentos aos seus colegas de trabalho.

- Avaliações técnicas:

As avaliações técnicas devem ser executadas normalmente com duas pessoas, sendo, uma com conhecimento técnicos/operacionais do equipamento/atividade e a outra com conhecimentos em métodos de auditoria (não sendo necessário curso específico para tal) e a última pode ser um representante da área (Supervisor ou Analista).

Dentro destas avaliações busca-se conhecer/medir:

- Nível de conhecimento de cada colaborador em cada atividade que o mesmo executa;

Se o colaborador conhece o modo de funcionamento da máquina/equipamento em qual trabalha;

- Se o colaborador sabe como identificar/sanar uma falha na máquina/equipamento,
- Se o colaborador conhece o impacto de seu trabalho nos demais da linha;

- Se o colaborador sabe quais são os indicadores de sua linha e qual o impacto que seu trabalho gera-nos mesmos;

Para as avaliações, utilizam-se os mesmos itens descritos na matriz de habilidades do setor. Durante as avaliações, são feitos os questionamentos referentes aos itens e avaliado o conhecimento na execução de cada atividade. Exemplo: Supondo que o colaborador esteja sendo avaliado no seguinte Item de sua matriz de habilidades:

- Fazer Desafios de Máquina/Sensores

Na ficha de avaliação a descrição pode estar da seguinte maneira:

- Sei Fazer Desafios de Máquina/Sensores

Durante o processo de avaliação, perguntas diretas a atividade “Desafio de Máquina/Sensores” devem ser executadas, como por exemplo:

- Quantos são e Quais são os sensores que devem ser Desafiados?
- Como são feitos estes desafios?
- Qual o motivo destes desafios?
- O modo de executar os desafios está em algum procedimento? Qual Procedimento? Poderia me mostrar?

Um modelo de questões sequenciais foi listado na tabela 18 para orientar a toda e qualquer atividade.

O que deve ser feito?	Onde deve ser feito?	Como deve ser feito?	Quando deve ser feito?	Porque deve ser feito?
Quantos são os sensores que devem ser Desafiados?	Quais são os sensores que devem ser Desafiados?	Como são feitos estes desafios?	O modo de executar os desafios está em algum procedimento?	Qual o motivo destes desafios?

Tabela 18 – Perguntas orientativas

Com estes tipos de questionamento, pode-se ter uma visão real do nível de conhecimento de cada funcionário em cada atividade. Anotações dos pontos fortes e pontos fracos devem ser feitos durante as avaliações para que, depois um *feedback* apropriado seja dado ao avaliado.

- Reavaliações: Para que se tenha um processo de avaliação contínua da evolução dos conhecimentos de cada colaborador, faz-se necessária uma reavaliação frequente dos conhecimentos. A frequência desta reavaliação deve ser predeterminada de acordo com as necessidades de cada área/setor. Seguem alguns exemplos de boas práticas aplicadas na tabela 19.

<b>CATEGORIA</b>	<b>FREQUÊNCIA DE REAVALIAÇÃO</b>	<b>PERÍODO DE REAVALIAÇÃO</b>
<b>Funcionário novo</b>	Mensal	3 meses depois para trimestral
<b>Movimentação de colaborador para outra área</b>	Mensal	3 meses depois para trimestral
<b>Movimentação de colaborador para outra função</b>	Mensal	3 meses depois para trimestral
<b>Funcionário atuante na mesma área/função</b>	Trimestral	Ano

Tabela 19 – Frequência e período de reavaliação

Para garantir à fixação do conteúdo a estabilidade do programa de educação e treinamento, na tabela 19, foram afixados os prazos de avaliação baseado em avaliação de risco, isto é, funcionários novos, movimentação de colaborador para outra área/função necessitam de uma maior frequência de avaliação.

- **NOVOS ITENS PARA TREINAMENTO:** Durante o processo de transformação na área, haverá a necessidade de treinamentos específicos para cada colaborador. Estes treinamentos devem ser incluídos na matriz de habilidades de cada colaborador ser definido qual será o índice desejado de cada habilidade. Inseridos na matriz, fica sob-responsabilidade do Supervisor da área o agendamento do treinamento de cada colaborador conforme necessidade.

- **AUTO-DESENVOLVIMENTO:** dentro de educação e treinamento deve ser estimulado para que os colaboradores busquem conhecimentos para seu desenvolvimento. Uma vez que as matrizes de habilidades individuais ficarão expostas, cada colaborador deve verificar seus GAPS dentro de sua matriz para solicitar o treinamento. Treinamentos adicionais (relacionados à sua área de atuação) também poderão ser solicitados pelos colaboradores a seu Supervisor, cujo qual, fica responsável por avaliar a solicitação e providenciar o treinamento.

- **FORMAÇÃO DE MULTIPLICADORES:** No decorrer dos treinamentos, deverá ser notado pelos Instrutores quais são as pessoas que se destacam dentro de cada módulo de treinamento. Estas pessoas deverão ser selecionadas para que sejam desenvolvidas e tornem-se multiplicadores (as) dos conhecimentos de cada módulo.

### 5.1.13. Cadeia de Ajuda

Na implementação do gerenciamento Lean tornou-se fundamental a implementação da cadeia de ajuda, trata-se de uma rotina de interação e envolvimento entre as pessoas para resolver um problema de forma mais ágil sempre que ele surge, iniciando-se pelo operador da produção e subsequentemente envolve a liderança e os responsáveis pela área de apoio, ajudando assim a eliminar as instabilidades do processo.<sup>53</sup>

Este processo exigiu tolerância zero aos problemas que geram desperdícios buscando sempre um ambiente onde não é “quem é o responsável” e sim “qual é o problema”.

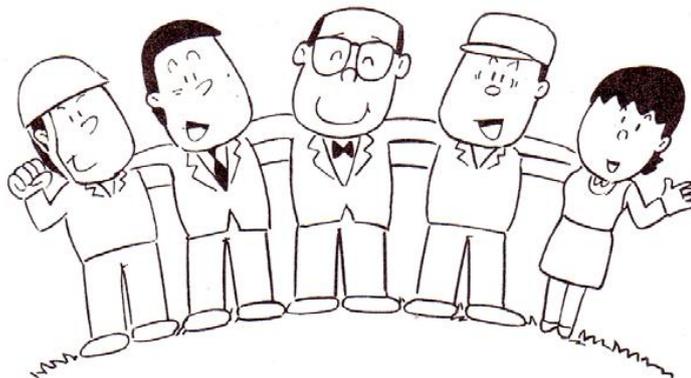


Figura 15 – Cadeia de Ajuda<sup>53</sup>

Na figura 15 retrata-se a importância do apoio multidisciplinar da cadeia de ajuda no processo produtivo, formado por Qualidade, Engenharia, Planejamento, Logística, RH, Manutenção e outros, devem fornecer toda ajuda técnica para resolver os problemas de forma sistemática e consistente. Sendo necessário retirar as áreas multidisciplinares da “área de conforto”, isto é, deixar de atuarem apenas nas suas áreas afins para darem um suporte a produção, motivo que gera muito atrito, porém este apoio é fundamental para a execução do gerenciamento Lean. É preciso providenciar, pelo menos 80% do tempo do supervisor e analista de produção, seja na linha de produção dando apoio e/ou implementando melhorias contínuas.

## 6.0 Resultados Alcançados

Os anexos 1 ao 5 foram utilizados para gerar os gráficos 3 & 4 e tabelas 7 & 8 necessários para comprovarem os resultados do estudo. Comparando os tempo de *setup* da linha 1 e 2 abaixo se pode concluir que houve uma pequena melhora no percentual de *setup* em ambas as linhas após a implementação das ferramentas aplicadas.

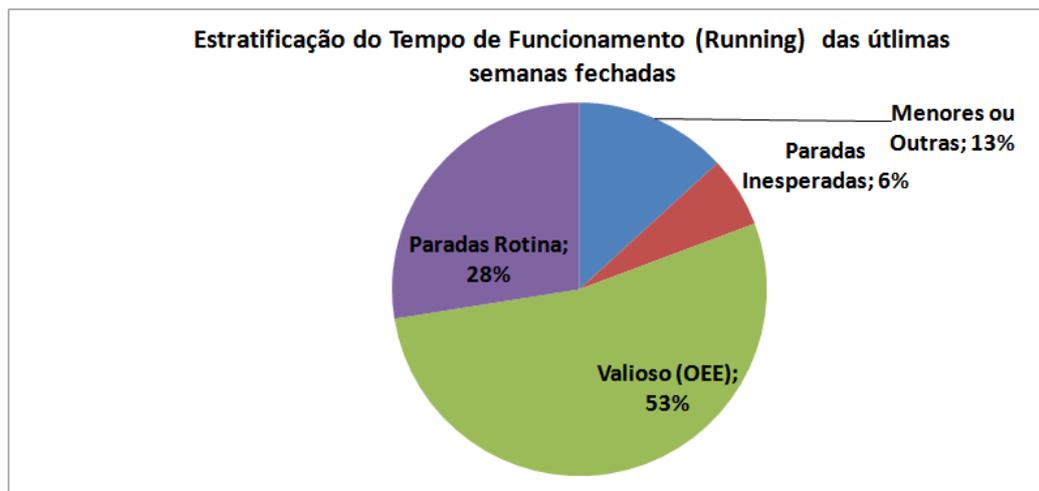


Gráfico 5 – Estratificação do tempo de funcionamento da linha 1

TOT (hs)	% R	% PR	Descrição
39	14%	52%	3.1-Refeição / higiene
24	9%	33%	3.2-Set up
1	0%	1%	3.3-Ajustes de início do dia
3	1%	5%	3.4-Final do dia
7	2%	9%	3.5-Treinamento/reunião

Legenda  
 R= Running  
 PR = Paradas de Rotina  
 PI = Paradas Inesperadas  
 TOT = Total

Tabela 20 – Parada de rotina da linha 1

Na comparação do gráfico 3 com o gráfico 5 e tabela 7 com tabela 20 pode-se afirmar que dos 28% de parada de rotina apenas 9% representam o *setup*, isto é, quando comparado com os resultados antes do estudo (12%) observou que a padronização, treinamento dos funcionários no *setup* gerou uma redução de 25% no tempo de *setup* pelo gráfico estratificado. Vale ressaltar que se obteve o aumento de 1% no OEE valioso e com um OEE de aproximadamente 50% pode-se afirmar que com o aumento de cada 1% no percentual de OEE equivale a 2% na capacidade de linha, isto é, ocorre um ganho real de produção e custo da produção.

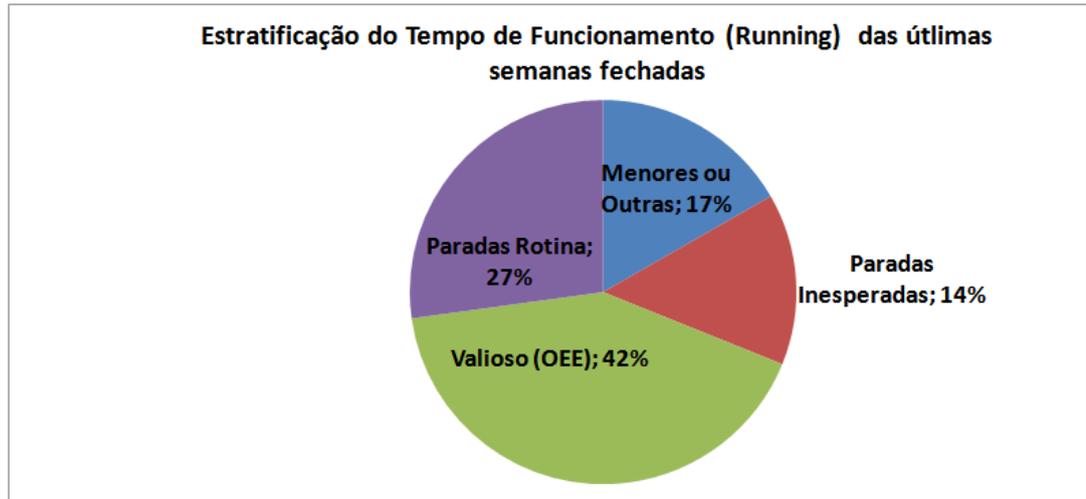


Gráfico 6 – Estratificação do tempo de funcionamento da linha 2

TOT (hs)	% R	% PR	Descrição
27	14%	52%	3.1-Refeição / higiene
12	6%	23%	3.2-Set up
6	3%	11%	3.3-Ajustes de início do dia
3	1%	5%	3.4-Final do dia
5	3%	10%	3.5-Treinamento/reunião

Legenda  
R= Running  
PR = Paradas de Rotina  
PI = Paradas Inesperadas  
TOT = Total

Tabela 21 – Parada de rotina da linha 2

Na comparação do gráfico 4 com o gráfico 6 e tabela 8 com tabela 21 pode-se afirmar que dos 31% de parada de rotina após implementação das ações passaram a apenas 27% de parada de rotina, havendo portanto, uma redução de 12% nas paradas de rotina. Avaliando apenas o percentual de setup entre as tabelas 7 e 21 observa-se uma redução de 54% no percentual de setup da linha, com isso demonstra-se que após todas as etapas do estudo implementado, impactaram de forma positiva o *setup* das linhas mesmo não observando ganhos percentuais no OEE valioso. Observou-se um aumento do percentual dos ajustes iniciais da linha que deverão ser alvo de novos estudos para convertê-los em OEE valioso e assim converter o percentual ganho no setup em OEE valioso.

Com a implementação dos controles visuais é possível tomar rápidas decisões para acelerar ou desacelerar a produção fazendo uso da regra de escalonamento e das reuniões de prestações de contas. Ficou mais fácil agir nos possíveis gargalos do processo uma vez que se faz o uso da ferramenta de análise de causa raiz e também do formulário de troca de turno.

Vários foram os fatores que ajudaram na transmissão de conhecimento assim como o nivelamento do nível operacional. A padronização do trabalho e uso da ferramenta de resolução de problema faz com o que o nível operacional haja como mais rapidez e com pouco desperdício do tempo valioso da operação. Com a implementação do pilar de Educação & Treinamento da MTP fica possível alinhar o conhecimento operacional e atacar os *Gap's* operacionais específicos e individuais facilitando e fortalecendo o processo de aprendizagem.

Evidenciou-se neste estudo que a aplicação do SMED gera bons resultados no tempo de *setup* e permitiu converter ações internas em ações externas. Gerou transferência de conhecimento e estabeleceu padrões de setup permitindo a liderança acompanhar o atingimento da meta e o engajamento da equipe contra o desperdício do tempo.

Com a utilização da ferramenta *Kaizen*, neste trabalho, foi possível avaliar os processos produtivos e buscar melhorias juntamente com a equipe multidisciplinar. Esta metodologia permitiu filmar, evidenciar e demonstrar ao grupo operacional a necessidade de melhorias e facilitou o envolvimento de todos na busca das melhorias.

Com as ferramentas trabalho padrão e resolução de problema estabeleceu-se padrões e auxiliou no treinamento do grupo operacional para nivelamento do conhecimento. Neste tópico, vale evidenciar a importância do pilar educação e treinamento, muito deles desenvolvidos através de trabalhos padrões e de *troubleshooting* para obtenção dos resultados demonstrados neste estudo de caso. No anexo 5 foi colocado a listagem de alguns trabalhos padrões desenvolvidos durante o estudo. No anexo 6, 7, 8, 9, 10, 11 & 12 foram colocados alguns guias de resolução de problemas desenvolvidos durante o estudo.

Na implementação do LMS foi possível difundir a cultura do gerenciamento enxuto da produção, observar os resultados de uma melhor gestão e rápida visualização dos problemas que afetam a produção assim como responder de forma mais rápida as ações necessárias para não interrupção do processo de manufatura. Observou-se também como uma melhora secundária, maior gerenciamento nos assuntos referentes à garantia de qualidade, isto é, com esta ferramenta ficou mais visível e sob controle, o gerenciamento de desvios de qualidade, reclamações e controles de mudanças.

Outro fator implementado que auxiliou na condução do gerenciamento enxuto da produção foi à tomada de decisão da cadeia de ajuda multidisciplinar, comparecer diariamente

a produção para as reuniões de Tier, essa medida aumentou fortemente a estabilidade do processo, pois diariamente foi possível interagir e manter o envolvimento de todo o fluxo de valor com um único foco e objetivo “tolerância zero para os problemas que afetam diretamente a produção”. Como crítica construtiva à implementação do processo de Tier Accountability ressalta-se a disponibilização de muito tempo da liderança em reunião ao invés de permanência na área para melhoria de processo e suporte ao grupo operacional, deve-se ter uma cautela quando ao tempo de cada reunião assim como uma avaliação mais crítica sobre a necessidade de quatro reuniões diárias haja vista que algumas decisões poderiam ser tomadas de forma mais rápida e eficaz se fossem tomadas nas áreas produtivas sem necessidade de escalonamento. Vale mais a pena a utilização de apenas uma ou no máximo duas reuniões de Tier desde que haja a presença de toda a cadeia de ajuda e uma reunião “forte” com tomada de decisões rápida e sempre com foco em produtividade.

## 7.0 Conclusões

Com o atual mercado globalizado e o ambiente farmacêutico competitivo e de alta complexidade, torna-se imprescindível às operações buscarem a excelência na produção buscando a otimização de recursos e minimização dos custos operacionais.

Através deste estudo de caso foi possível evidenciar que a OEE e demais ferramentas empregadas devem ser utilizadas na gestão do processo produtivo nas indústrias farmacêuticas em busca de melhoria de eficiência em produção. Comprovou-se a eficiência do uso do SMED na conversão de atividades internas em externas ao *setup*. Também se demonstrou que o uso da ferramenta OEE é de grande valia e importância para o acompanhamento e melhorias específicas no processo produtivo. Evidenciou-se que mesmo com a alta complexidade do processo de fabricação de produtos farmacêuticos, e a alta regulamentação das agências reguladoras, é possível aplicar o uso dos princípios de troca rápida de formato sem o comprometimento da qualidade. Mesmo os pequenos ganhos de tempo nas trocas de formato foram importantes para a aderência ao plano de produção e posterior entrega do produto ao cliente.

Este estudo de caso proporcionou a aquisição de conhecimentos práticos e teóricos sobre todas as ferramentas utilizadas como: manutenção total da produção, 5S, Kaizen, OEE, *lean management system*, cadeia de ajuda, trabalho padrão, *trouble shouting*, educação e treinamento e controles visuais. Todos esses conceitos foram disseminados de forma madura para fortalecer e sustentar toda a implementação do estudo.

Evidenciou-se que com o envolvimento de todo o fluxo de valor, o engajamento da equipe multi-departamental dentro da área fabril pode rapidamente intervir para manter a estabilidade do processo produtivo evitando os desperdícios. Essa estabilidade somente é alcançada através da identificação e resolução dos problemas, com os métodos e responsabilidades definidas. Outro fator que foi determinante para a execução deste trabalho foi a disciplina, fator principal para manter a cadeia de ajuda e assim se tornar um hábito para todos os envolvidos.

Evidenciou-se que com a aplicação do SMED foi possível efetuar balanceamento de cargas de trabalho, separar atividades internas e externas ao processo de setup e assim diminuir e padronizar os tempos de setup na fabricação da área de creme dental.

O pilar de treinamento e educação serviu como um balizador de conhecimento entre o nível operacional e auxiliou no mapeamento dos Gap's de conhecimento permitindo assim um treinamento direcionado a deficiência de cada operador sendo, portanto, eficiente e efetivo evitando desperdício de tempo e treinamentos desnecessários a todos envolvidos.

Todos os controles visuais e padronização da área foram fundamentais para a fixação dos conceitos assim com a divulgação das métricas e desafios da área.

Conclui-se que sempre haverá possibilidade de melhoria na produção sendo sempre recomendável o uso de ferramentas Lean para a implementação, sustentação o gerenciamento de processos produtivos.

## 8.0 Referências Bibliográficas

- Bento R. Alexandre Utilização da Tecnologia OEE Como Ferramenta Para Monitorar Centros de Usinagem no Setor Automotivo IX Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração
- BLACK, J. T. O projeto da fábrica com futuro. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 193-216, mar. 2006
- BONDUELLE, Y.; PISANI, J. The Future of Pharma: Back to Basics. United Kingdom: PricewaterhouseCoopers, Oct. 2003.
- CALARGE, F. A.; CALADO, R. D. A troca rápida de ferramentas em linha de tubos e chapas. Máquinas e Metais, n. 447, p. 290-315, 2003.
- CHIARADIA, A. J. P. Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria continua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística. 2004. 133f. Dissertacao (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- COELHO, J. A. S. Implementação da Total Productive Maintenance (TPM) numa Empresa de Produção. Lisboa, 2008. 131p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- COSTA, A.; ZEILMANN, R.P.; SCHIO, S.M. Análise de tempos de preparação em máquinas CNC. O mundo da Usinagem, n4, 2004.
- Created by the Productivity Development Team. OEE for operator: overall effectiveness. Productivity, Inc. Portland OR, United States of America, ISBN 1-56327-221-0
- CUSUMANO, M. A. The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota. 3. ed. Harvard East Asia Monographs, 1989.

- Da Silva R.R, Ferreira G.A.L., Baptista J.A., Diniz F.V., A química e a conservação dos dentes. Química Nova na Escola, N<sup>o</sup>. 13 Maio 2001
- Dentifrices and Mouthwashes ingredients and their use – University of Oslo - 2003
- ERICSSON, J. Disruption Analysis - An Important Tool in Lean Production. Department of Production and Materials Engineering, Lund University, Lund, 1997.
- ESROCK, Y. The impact of reduced set-up time. Production and Inventory Management, v. 26, p. 94-101, 1985.
- FERNANDO, J.C. “Manutenção e lubrificação de equipamentos – Os oito pilares da TPM. (UNESP) Faculdade de Engenharia de Bauru, São Paulo, Agosto 2010.
- FILHO, P. L. P.; CAPANEMA, L. X. L. Indústria Farmacêutica Brasileira: Reflexões sobre sua Estrutura e Potencial de Investimentos. 2006
- FLYNN, B. B. The effects of setup time on output capacity in cellular manufacturing. International Journal of Production Research, v. 25, n. 12, p. 1761-1772, 1987.
- FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. Troca Rápida de Ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. Gestão & Produção. v. 10, n. 2, p. 163-181, 2003.
- Guia para Desenvolvimento de Solução de Problemas. Excelência Operacional GSK Brasil Ltda Criado em 05/05/2011.
- HALL, R. W. Zero Inventories. Homewood: Dow Jones-Irwin, 1983
- HANSEN, R. C. Eficiência global dos equipamentos uma poderosa ferramenta de producao/manutencao para o aumento dos lucros. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2006.
- HARMON, R. L.; PETERSON, L. D. Reinventando a Fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática. Campus. Rio de Janeiro, 1991.
- HAY, E. Any machine setup time can be reduced by 75%. Industrial Engineering. n. 19, p. 62-67, 1987.

- História da GSK Disponível em <http://www.gsk.com/> Acesso em 03/11/11
- Jaber A.Q.; Hidehiko Y.; Optimization of FTL Layout Design through an Asymmetrical and Restricted Plant Using GA. Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering. Vol.1, Nº.1, 2007.
- JOHANSEN, P.; McGUIRE, K. J. A lesson in SMED with Shigeo Shingo. Industrial Engineering, v. 18, p. 26-33, 1986.
- Jones E. – The Business of Medicine. London. Profile Books Ltd. 2001 ISBN 1 86197 340 3
- KAMADA, S Cadeia de Ajuda para Manter a Estabilidade Produtiva. Lean Institute Brasil.
- Liker J.K, Meier D., O modelo Toyota – Manual de aplicação. Tradução Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2007. ISBN 978-85-60031-48-1
- LIKER, J. The Toyota Way. New York: McGraw Hill, 2004.
- M.L.Emiliani Using *Kaizen* to improve graduate business school degree programs. Lally School of Management and Technology. Institute Hartford Connecticut, USA.
- MAGALHÃES, L. C. G. “Estratégias Empresariais de Crescimento na Indústria Farmacêutica Brasileira: Investimento, Fusões e Aquisições, 1988-2002”. Texto para Discussão 995. Rio de Janeiro: Ipea,2003.
- MANN, DAVID W. Creating a Lean Culture – Tools to Sustain Lean Conversions. CRC Press,2005.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da Produção. São Paulo: Editora Saraiva, 2005, p. 562.
- McINTOSH, R. I.; CULLEY, S. J.; MILEHAM, A. R. A critical evaluation of Shingo’s ‘SMED’ methodology. International Journal of Production Research, v. 38, n. 11, p. 2377-2395, 2000.

- MONDEN, Y. Produção sem estoques: um abordagem prática ao sistema de produção da Toyota. São Paulo: IMAM, 1984.
- MOURA R.A, BOCKERSTETTE J.A., Guia de redução de tempo de ciclo. São Paulo: IMAM, 1995.
- NAKAJIMA, S. Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance. São Paulo: IMC Internacional Educativos, 1989.
- NAKAJIMA, S. Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). Productivity Press, Cambridge. MA, 1988.
- NOAKER, P. Pressed to reduce setup? Manufacturing Engineering. v. 107, p. 45-49, 1991.
- NOVASKI, O. Introdução à engenharia de fabricação mecânica. São Paulo: E.Blucher, 1984.
- OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala. Bookman, Tradução Cristina Schumacher. 1997.
- PLOSSL, G. Production and Inventory Contro: principles and techniques. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985.
- Saiba o que impulsiona o Mercado Farmacêutico Brasileiro Disponível <http://www.imshealth.com/portal/site/ims/> Acesso em 13/04/13
- SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. Utilização do Indicador de Eficácia Global de Equipamentos (OEE) na Gestão de Melhoria Contínua do Sistema de Manufatura – Um estudo de caso.. Anais do XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Foz do Iguaçu-PR, Outubro, 2007.
- Scripts 2005 Yearbook: 21st Edition, v. 1. Reino Unido: Vinita Chambore, fev. 2005, p.197-206.

- SELAN B., Kannebley S. Jr., Porto G., Relatório Setorial sobre inovação tecnológica na indústria farmacêutica. Ribeirão Preto Outubro/2007.
- SEPEHRI, P. E. M. Manufacturing Revitalization at Harley-Davidson Motor Company. Industrial Engineering., v. 19, n. 8, August, 1987.
- SHINGO, O. O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. 2. ed., Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.
- SHINGO, S. A O Non-stock production: the Shingo system for continuous improvement. Productivity Press, Cambridge, MA, 1988
- SHINGO, S. A O Sistema de Troca Rápida de Ferramentas. Porto Alegre: Bookman Editora, 2000.
- SHINGO, SHIGEO. Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos Sistemas Produtivos/Shigeo Shingo; trad. Eduardo Schaan e Cristina Schumacher. – Porto Alegre: Bookman, 2000.
- SUGAI, M., MCINTOSH R.I. , NOVASKI O., “Metodologia de Shingo(SMED): análise crítica e estudo de caso”. Gest. Prod., São Carlos, v.14, n.2, p.323-335, maio-ago. 2007.
- Zattar, I. C.; Rudek Samuel; Turquino, G.S.; O uso de indicador OEE como ferramenta na tomada de decisões em uma indústria gráfica – Um caso prático. Universidade Federal do Paraná, PR, ISSN 2175-8018

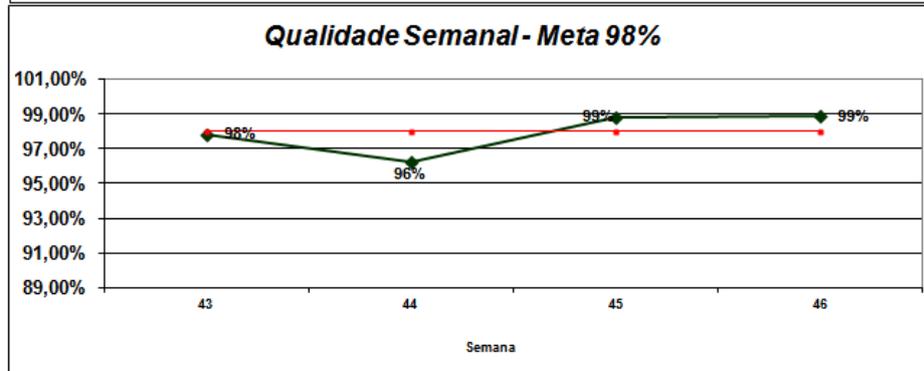
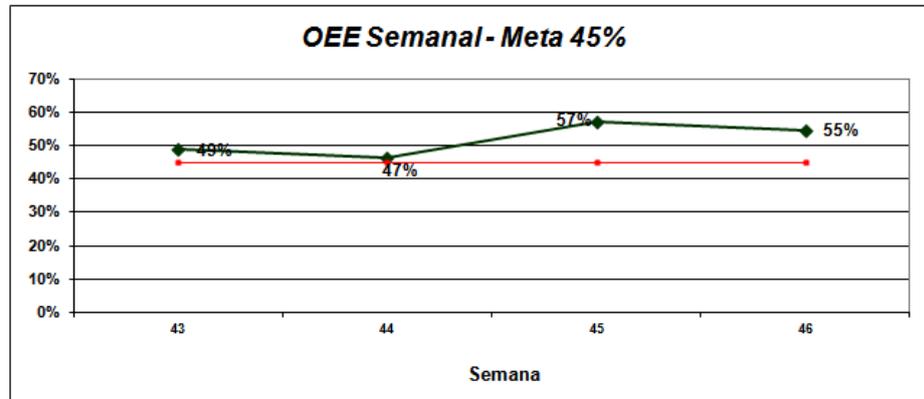
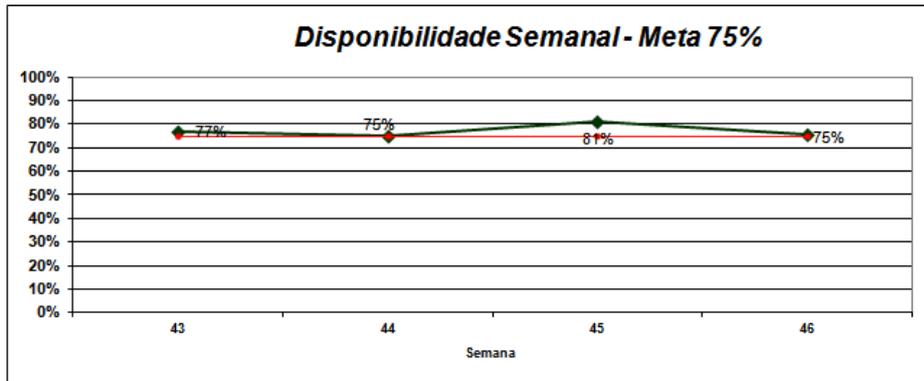
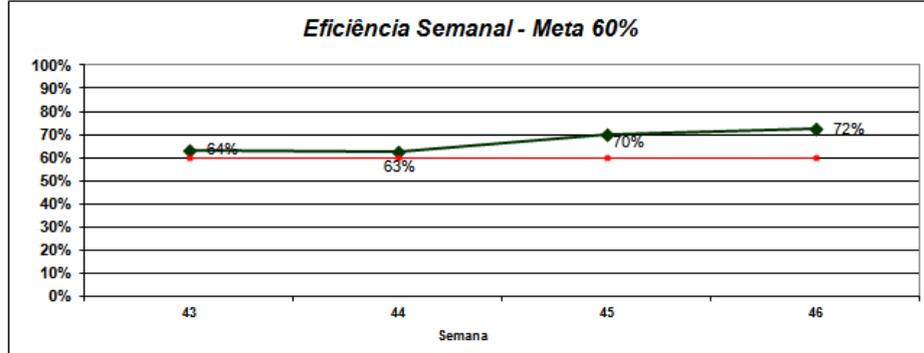
## ANEXO 1 – Dados das semanas 43, 44, 45 &amp; 46 de 2011 Linha 1

			Coletar da Dinâmica Efic & Disp			Coletar da Dinâmica da Qualidade
Semana	Produção Semanal	Meta Semanal	Eficiência	Disponibilidade	OEE	Qualidade
43	494890	464460	64%	77%	49%	97,84%
44	272916	264460	63%	75%	47%	96,23%
45	413444	349760	70%	81%	57%	98,78%
46	198540	169320	72%	75%	55%	98,84%

	Semana					
Data	43	44	45	46	Grand Total	
Sum of Tempo para rodar (Running Time)	112	68	85	43	308	
Sum of Paradas de Rotina	30,714	17,46	24,39	13,16	85,724	
Sum of Paradas Inesperadas	12,92	9,33	5,31	1,03	28,59	
Average of OEE	49%	47%	57%	55%	52%	
Average of Eficiência	64%	63%	70%	72%	67%	
Average of Disponibilidade meta2	0,768	0,75	0,814	0,753333333	0,774705882	
Sum of 3.1-Refeição / higiene	15,254	8,25	12,5	4,75	40,754	
Sum of 3.2-Set up	14,05	7,71	8,39	6,91	37,06	
Sum of 3.3-Ajustes de início do dia						
Sum of 3.4-Final do dia			2	0,5	2,5	
Sum of 3.5-Treinamento/reuniao	1,41	1,5	1,5	1	5,41	

	Semana					
Data	43	44	45	46	Grand Total	
Sum of Alimentador	4,03	0,5			4,53	
Sum of Falta de produto	0,33		1,83		2,16	
Sum of Alarme de incêndio						
Sum of Limpeza mordente						
Sum of Motor principal						
Sum of Bisnaga estourada / amassada	0,38	0,41	0,08		0,87	
Sum of Funil		0,16			0,16	
Sum of Selagem das bisnagas						
Sum of Ajuste de peso	0,25	0,1			0,35	
Sum of Soprador de bisnagas	0,42				0,42	
Sum of Faca de corte de rebarba						
Sum of Rabicho		0,16	0,08		0,24	
Sum of Copos		0,99			0,99	
Sum of Bico sujo	0,21				0,21	
Sum of Expulsador / virador						
Sum of Centralização da bisnaga	1,65				1,65	
Sum of Transferência de bisnagas	0,24	0,23			0,47	
Sum of Bocal sujo - Hot air	0,16	0,57			0,73	
Sum of Magazine de cartuchos				0,16	0,16	
Sum of Armação de cartucho - ciclóide	1				1	
Sum of Berço	0,2				0,2	
Sum of Transporte/Fechamento cartucho						
Sum of Codificação de cartucho			0,5		0,5	
Sum of Coleiro/guias sujas de cola/aguardando aquecer cola	1,1	1,08	1,33	0,16	3,67	
Sum of Mesa						
Sum of Seladora de caixa de embarque - 3M	0,65		0,13	0,08	0,86	
Sum of Balança IPC						
Sum of Balança Checkweigher - Garvens / Ishida						
Sum of Troca de tanque	1,55	0,47	1,36	0,63	4,01	
Sum of Mão de obra (atraso/falta)						
Sum of Codificadora Marsh						
Sum of Mesa ponta da linha						
Sum of Retrabalho - revisão do lote		4,66			4,66	
Sum of Utilidades (ar comprimido, ar condicionado, energia, água)						
Sum of Problemas com material de embalagem	0,33				0,33	
Sum of Aguardando material embalagem / adicional	0,42				0,42	

ANEXO 1 – Dados das semanas 43, 44, 45 & 46 de 2011 Linha 1



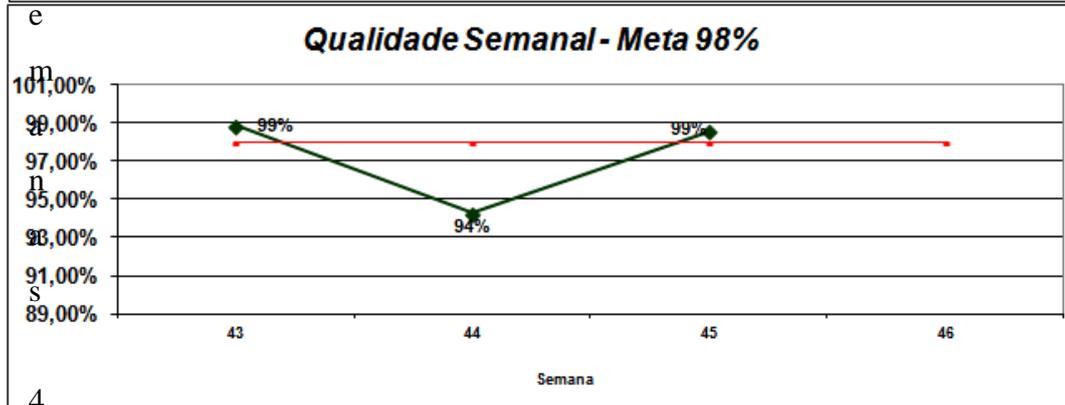
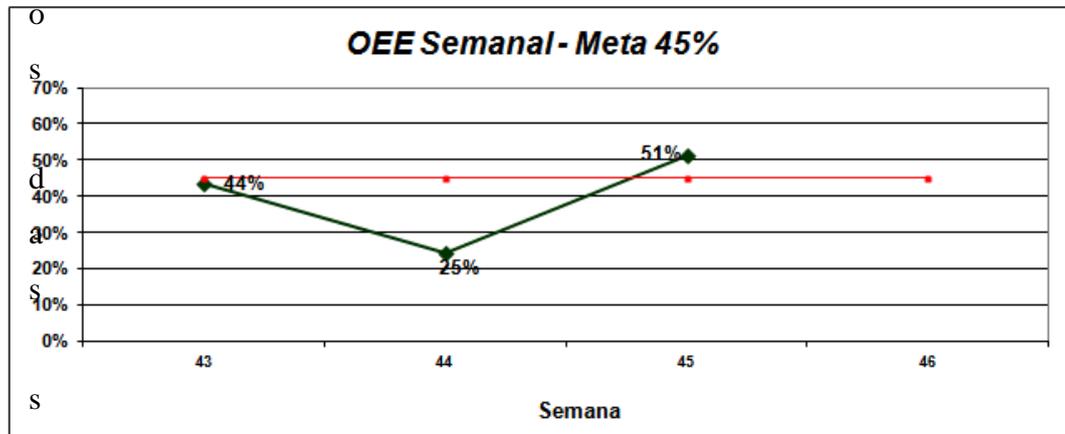
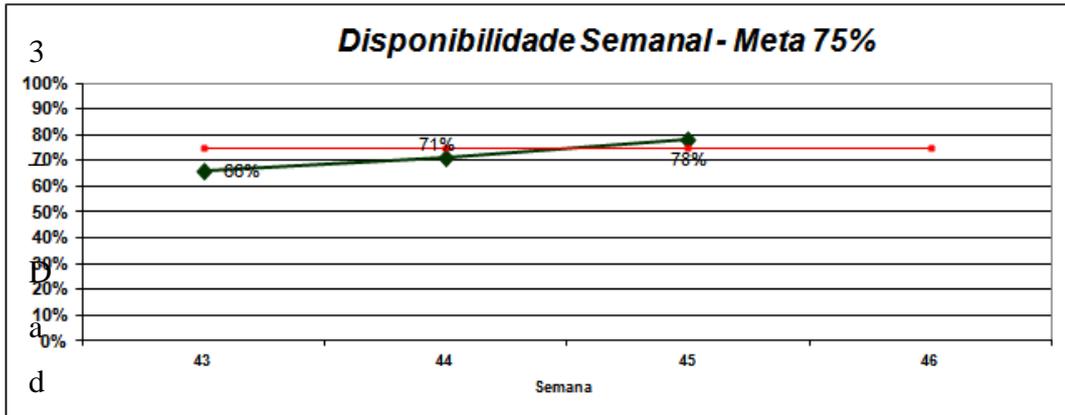
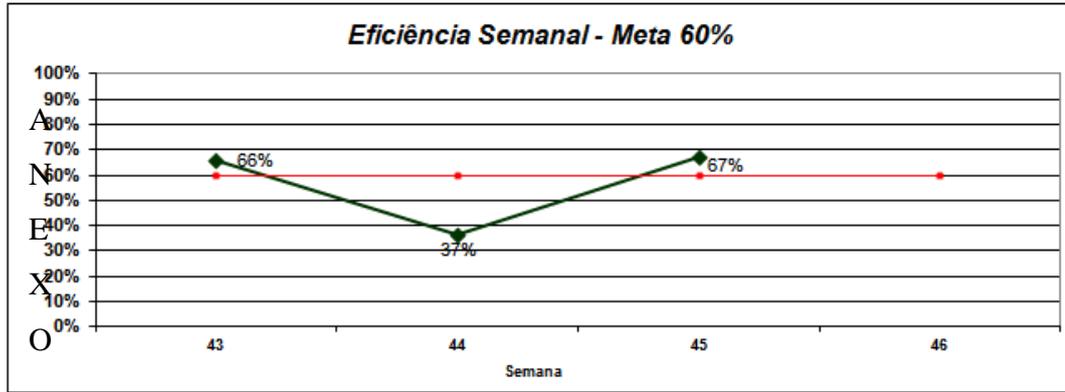
## ANEXO 2 – Dados das semanas 43, 44, 45 &amp; 46 de 2011 Linha 2

			Coletar da Dinâmica Efic & Disp			Coletar da Dinâmica da Qualidade
Semana	Produção Semanal	Meta Semanal	Eficiência	Disponibilidade	OEE	Qualidade
43	277860	252918	66%	66%	44%	98,87%
44	46560	75200	37%	71%	25%	94,28%
45	173432	147596	67%	78%	51%	98,59%
46						

	Semana				Grand Total
Data	43	44	45	46	
Sum of Tempo para rodar (Running Time)	77	23	45,66	0	145,66
Sum of Paradas de Rotina	23,41	8	13,91	0	45,32
Sum of Paradas Inesperadas	6,84	9	2,82	0	18,66
Average of OEE	0,437646902	0,245028261	0,513428177	#DIV/0!	0,430182158
Average of Disponibilidade meta2	0,658	0,71	0,7825	#DIV/0!	0,712727273
Average of Eficiencia	0,661015786	0,366807065	0,669757881	#DIV/0!	0,610702235
Sum of 3.1-Refeição / higiene	10	3,5	5		18,5
Sum of 3.2-Set up	12,41	3	7,41		22,82
Sum of 3.3-Ajustes de início do dia					
Sum of 3.4-Final do dia					
Sum of 3.5-Treinamento/reuniao	1	1,5	1,5		4

	Semana				Grand Total
Data	43	44	45	46	
Sum of Alimentador			0,05		0,05
Sum of Falta de produto					
Sum of Motor principal					
Sum of Alarme de incêndio					
Sum of Limpeza mordente					
Sum of Bisnaga estourada/amassada					
Sum of Funil					
Sum of Selagem das bisnagas					
Sum of Ajuste de peso	1,58				1,58
Sum of Soprador de bisnagas					
Sum of Faca de corte de rebarba					
Sum of Rabicho					
Sum of Copos					
Sum of Bico sujo		0,33			0,33
Sum of Expulsador / virador					
Sum of Bocal sujo - Hot air					
Sum of Centralização da bisnaga	0,13				0,13
Sum of Transferência de bisnagas		0,75	0,16		0,91
Sum of Magazine de cartuchos					
Sum of Armação de cartucho/cicloide		7,92	0,82		8,74
Sum of Berço					
Sum of Transporte/Fechamento cartucho					
Sum of Codificação de cartucho					
Sum of Coleiro/guias sujas de cola/aguardando	5,13		1,79		6,92
Sum of Mesa					
Sum of Seladora de caixa de embarque - 3M					
Sum of Balança IPC					
Sum of Balança Checkweigher - Garvens / Ishida					
Sum of Aguardando material embalagem / adicional					
Sum of Problemas com Material de embalagem					
Sum of Utilidades (ar comprimido, ar condicionado, energia, água)					
Sum of Retrabalho - revisão do lote					
Sum of Mesa ponta da linha					
Sum of Codificadora Marsh					
Sum of Mão de obra (atraso/falta)					
Sum of Troca de tanque					

ANEXO 2 – Dados das semanas 43, 44, 45 & 46 de 2011 Linha 2



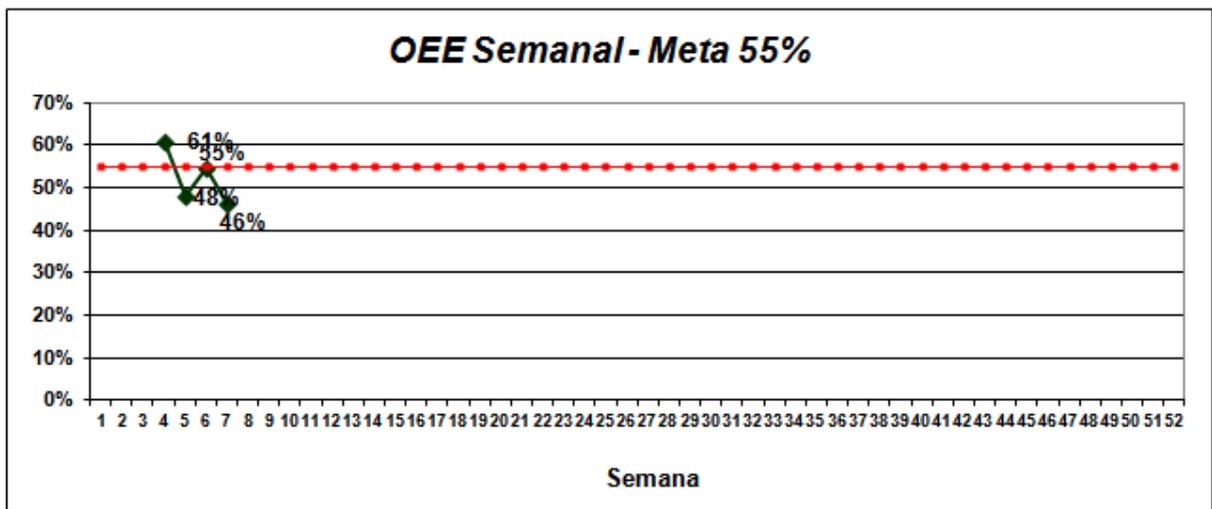
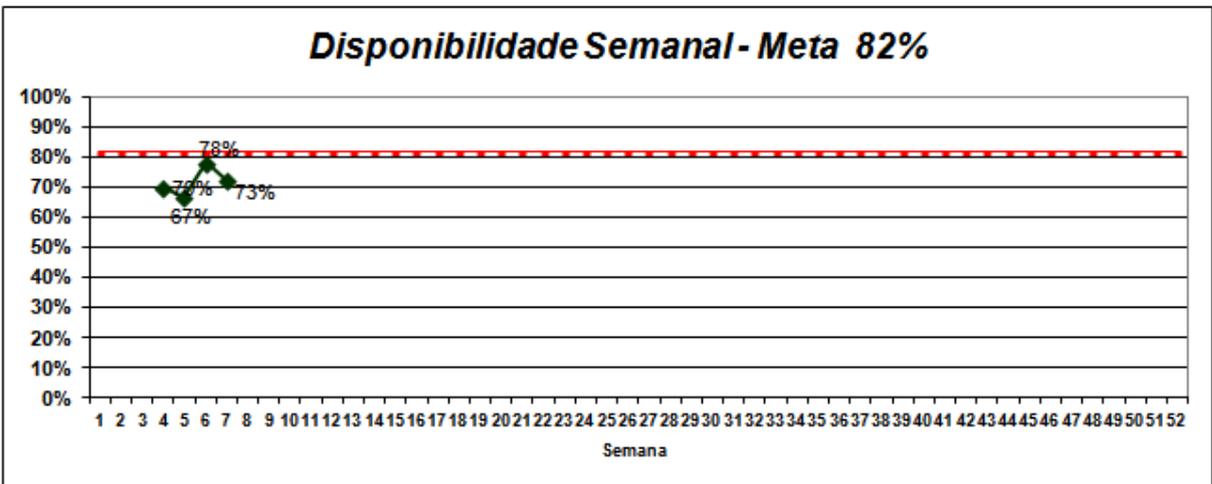
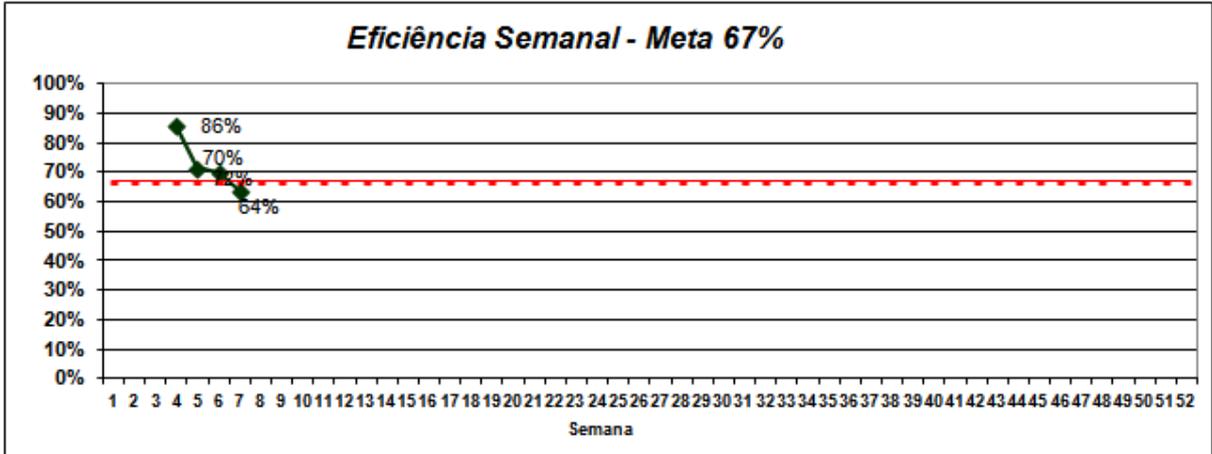
## ANEXO 3 – Dados das semanas 4, 5, 6 &amp; 7 de 2012 Linha 1

			Coletar da Dinâmica Efic & Disp			Coletar da Dinâmica da Qualidade
Semana	Produção Semanal	Meta Semanal	Eficiência	Disponibilidade	OEE	Qualidade
4	286245	221928	86%	70%	61%	97%
5	66012	60800	72%	67%	48%	101%
6	243084	231920	70%	78%	55%	100%
7	229260	245236	64%	73%	46%	100%

	Semana	4	5	6	7	Grand Total
Data		4	5	6	7	Grand Total
Sum of Tempo para rodar (Running Time)		87,5	30,5	70,16	79,84	268
Sum of Paradas de Rotina		20,91	7,5	19,92	25,41	73,74
Sum of Paradas Inesperadas		2,9	0,64	4,63	8,16	16,33
Average of OEE		0,608330018	0,481297075	0,546866755	0,461476497	0,53211532
Average of Disponibilidade meta2		0,704	0,67	0,784	0,726	0,73
Average of Eficiencia		0,859402043	0,715650287	0,698921238	0,635355524	0,7293938
Sum of 3.1-Refeição / higiene		12,5	5	9,75	11,25	38,5
Sum of 3.2-Set up		5,66	1,5	9,42	7,74	24,32
Sum of 3.3-Ajustes de início do dia			0,5		0,5	1
Sum of 3.4-Final do dia		0,75	0,5	0,75	1,42	3,42
Sum of 3.5-Treinamento/reuniao		2			4,5	6,5

Paradas Inesperadas						
	Semana	4	5	6	7	Grand Total
Data		4	5	6	7	Grand Total
Sum of Aguardando material embalagem / adicional						
Sum of Ajuste de peso						
Sum of Alarme de incêndio						
Sum of Alimentador					0,03	0,03
Sum of Armação de cartucho/cicloide				0,16	1,06	1,22
Sum of Balança Checkweigher - Garvens / Ishida		0		0,16		0,16
Sum of Balança IPC						
Sum of Berço						
Sum of Bico sujo					0,03	0,03
Sum of Bisnaga estourada/amassada		0,16	0,16		0,08	0,4
Sum of Bocal sujo - Hot air		0			0,08	0,08
Sum of Centralização da bisnaga		0				0
Sum of Codificação de cartucho						
Sum of Codificadora Marsh						
Sum of Coleiro/guias sujas de cola/aguardando aquecer cola		0,08		1,49	0,44	2,01
Sum of Copos				0,16	0,02	0,18
Sum of Expulsador / virador						
Sum of Faca de corte de rebarba						
Sum of Falta de produto				0,33	3	3,33
Sum of Funil					0,19	0,19
Sum of Limpeza mordente						
Sum of Magazine de cartuchos					0,16	0,16
Sum of Mão de obra (atraso/falta)						
Sum of Mesa						
Sum of Mesa ponta da linha					0,16	0,16
Sum of Motor principal						
Sum of Problemas com Material de embalagem						
Sum of Rabicho				0,16	0,16	0,32
Sum of Retrabalho - revisão do lote						
Sum of Seladora de caixa de embarque - 3M		1,42	0,16	0,25	0,79	2,62
Sum of Selagem das bisnagas						
Sum of Soprador de bisnagas						
Sum of Transferência de bisnagas		0,5				0,5
Sum of Transporte/Fechamento cartucho						
Sum of Troca de tanque		0,32	0,32	1,92	1,05	3,61
Sum of Utilidades (ar comprimido, ar condicionado, energia, água)		0,42			0,91	1,33

ANEXO 3 – Dados das semanas 4,5, 6 & 7 de 2012 Linha 1



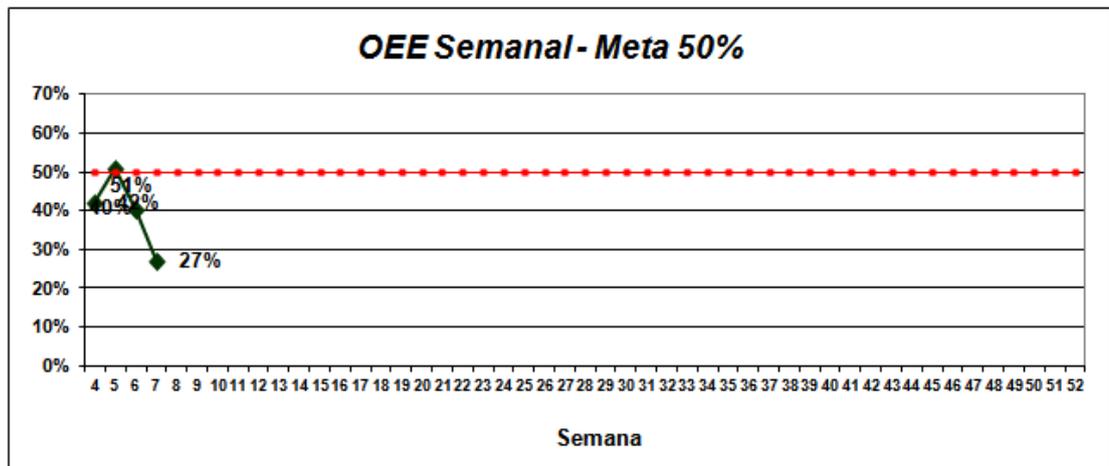
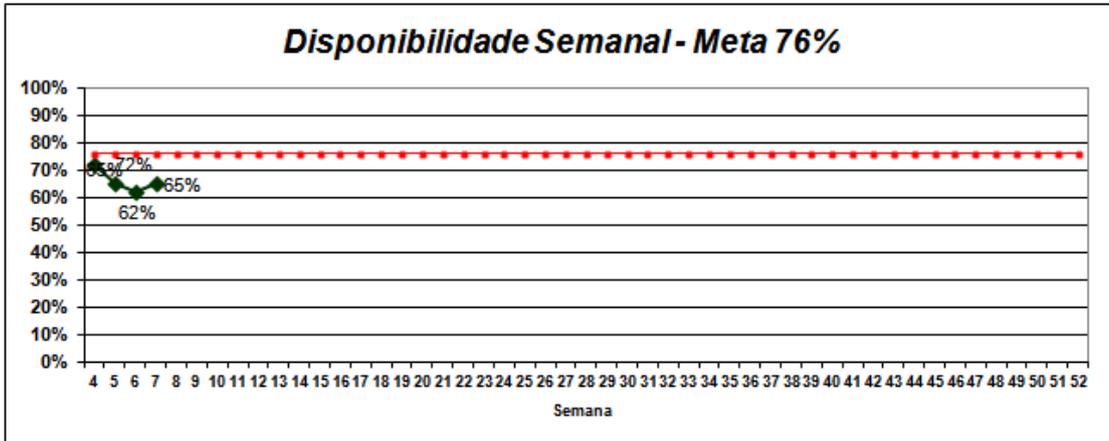
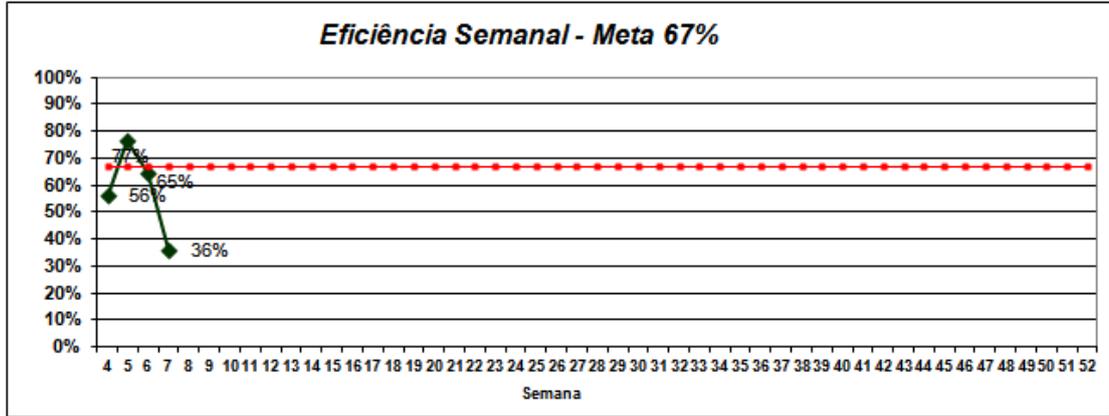
## ANEXO 4 – Dados das semanas 4,5, 6 &amp; 7 de 2012 Linha 2

			Coletar da Dinâmica Efic & Disp			Coletar da Dinâmica da Qualidade
Semana	Produção Semanal	Meta Semanal	Eficiência	Disponibilidade	OEE	Qualidade
4	83532	103840	56%	72%	42%	96%
5	270972	230206	77%	65%	51%	99%
6	62088	61860	65%	62%	40%	96%
7	53820	85700	36%	65%	27%	93%

	Semana				
Data	4	5	6	7	Grand Total
Sum of Tempo para rodar (Running Time)	57	82	21	31,66	191,66
Sum of Paradas de Rotina	16	23,7	4,25	8,16	52,11
Sum of Paradas Inesperadas	13,06	6,66	1,25	6,77	27,74
Average of OEE	0,419508441	0,508816433	0,401745936	0,26965716	0,41675566
Average of Disponibilidade meta2	0,7225	0,652	0,62	0,653333333	0,66785714
Average of Eficiencia	0,560350862	0,767675482	0,646462536	0,357135108	0,6031508
Sum of 3.1-Refeição / higiene	8,75	10	3,75	4,41	26,91
Sum of 3.2-Set up	2	8,7	0,5	1	12,2
Sum of 3.3-Ajustes de início do dia	4,5			1	5,5
Sum of 3.4-Final do dia	0,75	1		0,75	2,5
Sum of 3.5-Treinamento/reuniao		4		1	5

Paradas Inesperadas					
	Semana				
Data	4	5	6	7	Grand Total
Sum of Aguardando material embalagem / adicional					
Sum of Ajuste de peso					
Sum of Alarme de incêndio					
Sum of Alimentador		0,5	0,33		0,83
Sum of Armação de cartucho/cicloide	0,16			0,25	0,41
Sum of Balança Checkweigher - Garvens / Ishida			0,92	0,5	1,42
Sum of Balança IPC					
Sum of Berço					
Sum of Bico sujo				0,03	0,03
Sum of Bisnaga estourada/amassada	0,16			0,05	0,21
Sum of Bocal sujo - Hot air	0				0
Sum of Centralização da bisnaga					
Sum of Codificação de cartucho					
Sum of Codificadora Marsh					
Sum of Coleiro/guias sujas de cola/aguardando aquecer cola	0,42	0,83		1,17	2,42
Sum of Copos		2,83			2,83
Sum of Expulsador / virador					
Sum of Faca de corte de rebarba				0,08	0,08
Sum of Falta de produto	8			1	9
Sum of Funil	2				2
Sum of Limpeza mordente					
Sum of Magazine de cartuchos				0,25	0,25
Sum of Mão de obra (atraso/falta)				0,5	0,5
Sum of Mesa					
Sum of Mesa ponta da linha		1,5			1,5
Sum of Motor principal					
Sum of Problemas com Material de embalagem	2				2
Sum of Rabicho					
Sum of Retrabalho - revisão do lote					
Sum of Seladora de caixa de embarque - 3M					
Sum of Selagem das bisnagas					
Sum of Soprador de bisnagas					
Sum of Transferência de bisnagas	0,16			0,85	1,01
Sum of Transporte/Fechamento cartucho	0,16	1		1,21	2,37
Sum of Troca de tanque				0,13	0,13
Sum of Utilidades (ar comprimido, ar condicionado, energia, água)				0,75	0,75

ANEXO 4 – Dados das semanas 4,5, 6 & 7 de 2012 Linha 2



## ANEXO 5 – Tabela dos Trabalhos Padrões desenvolvidos

Número	Área	Descrição do TP	Equipamento	Vigência
TP-004/02	TODOS	Trabalho padrão de Ajuste	NEWMAN CTE 350	25/09/2012
TP-005/00	TODOS	Trabalho padrão de Ajuste	NEWMAN CTE 250	10/08/2011
TP-014/02	CRD	Trabalho padrão de Ajuste	COLEIRO CREME DENTAL	25/07/2012
TP-015/01	CRD	Trabalho padrão de Ajuste	ENCARTUCHADEIRA CARTOPAC CPR	01/11/2011
TP-016/01	CRD	Trabalho padrão de Ajuste	ALIMENTADORA BISNAGAS TZ	07/08/2012
TP-017/03	CRD	Trabalho padrão de Ajuste	ENCHIMENTO BISNAGAS TFS 30	11/12/2012
TP-021/00	CRD	Trabalho padrão para conferência de matéria prima	N/A - em avaliação	23/12/2011
TP-022/01	TODOS	Trabalho Padrão Operação Impressoras	WILLET, MARKEN IMAJE 9030 E 9332	03/10/2012
TP-031/00	CRD	Trabalho padrão de troca de tanque	Tanque depósito	25/11/2011
TP-032/00	CRD	Trabalho padrão de Ajuste	Seladora 3M-Matic	03/02/2012
TP-033/00	CRD	Trabalho padrão de Ajuste	Enchedora -TU24	13/07/2012
TP-036/00	TODOS	Trabalho padrão de Ajuste	Codificadora Marsh	02/04/2012
TP-040/00	CRD	Trabalho padrão de operação	Sistema de enchimento de tubos TFS 30	08/05/2012
TP-041/00	CRD	Trabalho padrão de operação	Sistema de fechamento de tubos TFS 30	08/05/2012
TP-042/00	CRD	Trabalho padrão de operação	Sensores CRD 30	06/06/2012

## ANEXO 6 – Guia de Resolução de Problemas do Enchedora

ENCHEDORA	
Problema	Ação
Bisnaga amassando na enchedora	1 Verificar nas caixas de bisnaga se já estão vindo amassadas do fornecedor.
	2 Verificar ajuste do soprador conforme TP-017, pág 55-57.
	3 Verificar ajuste do insersor de bisnagas conforme TP-017, pág. 48-49.
	4 Verificar ajuste do confirmador conforme TP-017, pág. 39.
	5 Verificar se os bicos correspondem ao formato de 50g.
Falha na centralização de bisnagas	1 Verificar desgaste nos dentes da cremalheira, conforme TP-017, pág 32.
	2 Verificar empeno do eixo com a máquina em movimento. Caso esteja empenado, chamar manutenção.
	3 Verificar se a cremalheira está ajustada corretamente, dentes na posição correta e fechados, conforme TP-017, pág 32.
	4 Verificar se o pino que prende a cremalheira está quebrado.
	5 Verificar se o sensor está ajustado na posição correta para ler a marca ótica corretamente.
	6 Verificar se há variação no comprimento da bisnaga.
	7 verificar se o pino de trava da base da pinça está íntegro, prendendo na parte interna.
Vazamento de produto pela válvula	1 verificar desgaste da gaxeta.
Bisnaga prendendo no hot air	1 Verificar se o hot air está limpo.
	2 Verificar se o formato está correto.
	3 Verificar ajuste da altura da mesa, conforme TP-017, pág 27-34.
Aspecto do fechamento insatisfatório	1 Verificar pressão do mordente.
	2 Verificar a temperatura do Hot air.
	3 Verificar o ajuste da pinça, conforme TP-017, pág 44.
	4 Verificar a fixação do mordente - parafuso espanado, frouxo.
Corte na posição incorreta	1 Verificar se existe variação no tamanho da bisnaga.
	2 Verificar ajuste da altura da mesa, conforme TP-017, pág 27-34.
	3 Chamar manutenção.
Funil não enche	1 Verificar falha no sensor - chamar eletricista.
	2 Verificar se a bomba está ligada - F17 (acionamento automático da bomba).
	3 Verificar se a tampa do funil está posicionada corretamente sem interferir na leitura do sensor.
	4 Verificar se a chave da bomba está no modo automático.
Funil transbordando	1 Verificar se a tampa do funil está posicionada corretamente sem interferir na leitura do sensor.
	2 Chamar eletricista para avaliar funcionamento do sensor.

## ANEXO 7 – Guia de Resolução de Problemas de Selagem

Selagem / Vazamento			
Problema		Ação	
Selagem / Vazamento	1	Verificar se o sopro está sendo usado.	
	2	Rabicho	Se estiver, verificar a pressão do sopro manualmente - variação da pressão entre os dois bicos.
	3		Verificar a montagem do bico - aperto do torpedo e haste, conforme TP-017, pág 16-26.
	5	Temperatura	Verificar se a temperatura está adequada.
	6	Peso	Verificar se o peso está alto.
	7	Mordentes	Verificar a altura e fechamento das pinças dos mordentes, conforme TP-017, pág 40-44.
			verificar se está ocorrendo resfriamento do mordente - choque térmico
	8	Altura mesa	Verificar ajuste da altura da mesa, conforme TP.
			Verificar se existe variação no comprimento do corpo da bisnaga
	9	Hot air	Verificar limpeza do bocal do hot air.
	10		Verificar se o hot air corresponde ao formato em questão.
			Verificar com a manutenção a altura do hot air.
	11		Verificar a existência de vazamento na mangueira de exaustão do hot air.
	12	Copos	Verificar se a bisnaga está mal inserida nos copos. Se estiver, verificar limpeza dos copos.
	14		Verificar se os copos são correspondentes a linha em questão .
	15		Verificar a pressão das molas dos - não pode estar muito frouxo nem muito pesado (preso), conforme TP-017, pág 35.
	16		Verificar o ajuste da altura do empurrador de entrada de bisnagas para os copos, conforme TP-017, pág 45-46.
	17	Imersão do bico	Verificar o ajuste da imersão do bico nas bisnagas.
18	Sopro	Verificar o alinhamento do tubo de sopro nas bisnagas, conforme TP-017, pág 55-57.	

## ANEXO 8 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária

<b>Alimentadora de bisnagas</b>	
<b>Problema</b>	<b>Ação</b>
Bisnaga pulando na alimentadora	1 Verificar ajuste da placa de retenção conforme TP
	2 Verificar ajuste / sincronismo da roda e do elevador
	3 Verificar se existe algum dente do elevador descolado.
Bisnaga virando no batedor	1 Verificar se a bisnaga já está vindo virada do magazine.
	2 Verificar o ajuste da velocidade da alimentadora conforme TP
Bisnaga caindo dentro da roda de transferência	1 Verificar o ajuste das rodas conforme TP
	2 Verificar ajuste da guia de nylon
Bisnaga pulando entre a roda e o elevador	1 Verificar sincronismo - chamar manutenção
Acúmulo de bisnagas na esteira porém a alimentadora não pára	1 Verificar ajuste na posição do sensor conforme TP
	2 Verificar ajuste da guia de nylon
Paradas constante do elevador	1 Verificar se a velocidade não está acima do padrão

## ANEXO 9 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária

<b>Estação de Transferência</b>	
<b>Problema</b>	<b>Ação</b>
Bisnaga presa no flap de transferência	1 Verificar se as velocidades da enchedora e encartuchadeira são iguais.
	2 Verificar o sincronismo - verificar ajuste do came conforme TP-015, pág 4 a 8.
	3 Verificar se as guias estão alinhadas.
	4 Verificar se ao descer o jogo do flap, as palhetas do flap estão do lado de fora da guia.
Bisnaga caindo fora do berço	1 Verificar o sincronismo - verificar ajuste do came conforme TP-015, pág 4 a 8.

## ANEXO 10 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária

Encartuchadeira	
Problema	Ação
Falha na liberação de cartucho	1 Verificar a intensidade do sensor - chamar eletricitista.
Cartucho não retirado ou caindo do magazine	1 Verificar se a bandeja está suja, se sim, limpar com silicone.
	2 Verificar se o vácuo é suficiente para segurar o cartucho, se não for, chamar mecânico.
	3 Verificar se existe variação na altura dos cartuchos.
	4 Verificar se as ventosas estão limpas e íntegras.
	5 Verificar se as guias do magazine não estão prendendo os cartuchos ou com muita folga, conforme TP-015, pág 16, 17 e 18.
	6 Verificar se as garras do suporte na saída do magazine estão bem ajustados, conforme TP-015, pág 19.
	7 Verificar o ajuste da altura do magazine, conforme TP-015, pág 15.
	8 Verificar se está faltando algum tampão no ciclóide, conforme TP-015, pág 9 e 10.
Produto mal inserido	1 Ver se o berço esta na abertura correta para o tamanho da bisnaga, conforme TP-015, pág 28.
	2 Verificar a altura da régua, se precisar, ajustar pelo parâmetro
	3 Verificar se a cabeça dos empurradores são do tipo correto (só troca para pró-esmalte), conforme TP-015, pág 27
	4 Verificar ajuste da posição dos empurradores.
	5 Verifica alinhamento dos empurradores.
	6 Verificar se não existe rebarba ou qualquer tipo de material na frente do sensor, provocando a falha
	7 Verificar dentro da proteção da máquina se há poeira/sujeira nos empurradores. Se sim, chamar a manutenção para limpar e lubrificar.
Não acionamento do empurrador	1 Verificar o aperto do parafuso da peça que envia informação para o empurrador.
Falha na armação do cartucho	1 Verificar o correto posicionamento e quantidade de ventosas no tubo de armação de cartuchos, conforme TP-015, pág 9 e 10.
	2 Ajuste na altura do magazine para que as ventosas peguem corretamente no meio do cartucho, aproximadamente 2mm abaixo do picote
	3 Verificar se os orifícios estão todos tampados e se as ventosas possuem vácuo, conforme TP-015, pág 9 e 10.
	4 Verificar se as ventosas estão rasgadas.
	5 Verificar o posicionamento do suporte das ventosas. O vinco do cartucho deve pegar no centro das ventosas
	6 Verificar se o parafuso de fixação do tubo das ventosas está apertado.
Cartucho amassando	1 Verificar o ajuste da largura da encartuchadeira, conforme TP-015, pág 24 e 25.
Aba lateral	1 Verificar a largura da máquina em relação ao formato do cartucho, conforme TP-015, pág 24 e 25..
	2 Verificar a posição do dedo do empurrador da aba no fechamento do cartucho.
Má Codificação do cartucho ou variação na posição da codificação	1 Ajustar o próprio rolo, conforme TP-015, pág 31.
	2 Verificar o ajuste de altura do conjunto
	3 Verificar se existe alguma anormalidade na corrente acionadora do carimbador.
Falha no fechamento do cartucho	1 Verificar se as guias estão sujas de cola, se sim, limpá-las.
	2 Verificar problemas no material - cartucho colando.
	3 Verificar se o ajuste da guia móvel está de acordo com TP-015, pág 24.
Falha na entrega dos cartuchos para corrente	1 Solicitar a presença do mecânico para verificar as condições de funcionamento da transmissão do ciclóide.

## ANEXO 11 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária

<b>Coleiro</b>	
<b>Problema</b>	<b>Ação</b>
Guias sujas de cola	1 Verificar se a temperatura dos dois bicos é de 160°C, conforme TP-014, pág 7.
	2 Verificar se a pressão está em 2,5 bar, conforme TP-014, pág 8.
	3 Chamar a manutenção.
Bico de cola entupido	1 Verificar se a pressão está em 2,5 bar, conforme TP-014, pág 8.
	2 Purgar o bico conforme TP-014, pág 12-14.
	3 Chamar a manutenção.
Falha F2	1 Chamar manutenção elétrica.
Aplicando cola fora da posição correta	1 Verificar os parâmetros de aplicação de cola, conforme TP-014, págs 15-17.
	2 Verificar o posicionamento dos bicos conforme
Formação de teia	1 Verificar se a temperatura do bico está acima do ideal - 160°C, conforme TP-014, pág 7.
Respingo de cola	1 Verificar se a temperatura do bico está abaixo do ideal - 160°C, conforme TP-014, pág 7.

## ANEXO 12 – Guia de Resolução de Problemas de Embalagem Secundária

<b>Balança</b>	
<b>Problema</b>	<b>Ação</b>
Expulsando	1 Verificar se a balança está nivelada.
	2 Verificar se foi feita a troca da tara.
	3 Verificar se a velocidade das esteiras está correta, de acordo com a tabela .
	4 Verificar se está com resíduo de cola.
Cartuchos Duplos	1 Verificar se as correias das balanças estão corretas.
	2 Verificar se o virador está ajustado corretamente.
	3 Verificar se é necessário colocar ou trocar a borracha da ponta do virador.
Quando explusa todos e quando não expulsa	1 Limpar o sensor.
	2 Verificar se o sensor está na posição correta.
	3 Verificar o ajuste do soprador.
	4 Verificar se falta ar ou se o ar está fraco.
	5 Verificar se a mangueira do ar está solta.