

CESAR TAKESHI KANZAWA

APLICAÇÃO DO SMED EM UMA INDÚSTRIA  
FARMACÊUTICA

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Diploma  
de Engenheiro de Produção

São Paulo  
2006

CESAR TAKESHI KANZAWA

**APLICAÇÃO DO SMED EM UMA INDÚSTRIA  
FARMACÊUTICA**

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Diploma  
de Engenheiro de Produção

Orientador:  
Prof. Dr. Paulino Graciano Francischini

São Paulo  
2006

## FICHA CATALOGRÁFICA

Kanzawa, Cesar Takeshi

Aplicação do *Single Minute Exchange of Dies* em uma Indústria

Farmacêutica. São Paulo, 2006.

142p.

Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Métodos para melhoria da produtividades 2. Indústria Farmacêutica  
3. Elementos de máquinas Universidade de São Paulo. Escola

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Terauaki e Cleusa Kanzawa, pelo constante apoio e estímulo que possibilitaram a conclusão deste trabalho.

Aos meus familiares Kinji e Sashie, minha avó e meu avô paterno; Toji e Iukiko, minha avó e meu avô materno; pelo companheirismo e carinho recebido durante todos estes anos.

Ao professor Paulino Graciano Francischini, pela orientação e estímulo transmitidos, sem a qual seria impossível o prosseguimento deste trabalho.

Aos meus superiores Alexandre Romanini, Elisete Veloso e André Negrini, pela oportunidade, orientação e confiança concedida para desenvolver este trabalho.

Aos meus amigos André Uchikawa, Eduardo Pereira, Edson Oda, Bernardo Dreyer, Silas Luque, Marcelo Dreyer, Cesar Hiraoka, Ricardo Santamaria, Yoshikazu Ueno e Amanda Tavares, novas e antigas amizades que foram fundamentais durante o período de graduação e, serão fundamentais daqui a diante.

“Há homens que lutam um dia e são bons.  
Há outros que lutam um ano e são melhores.  
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.  
Porém, há os que lutam toda a vida.  
Esses são os imprescindíveis.”

(Bertolt Brecht)

## RESUMO

Este projeto, desenvolvido na empresa farmacêutica Sanofi-Aventis, é relacionado ao aumento de produtividade nas linhas de embalagem. O objetivo é aplicar SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) e Estudo de Tempos para analisar e reduzir drasticamente o tempo de duração do *setup* (ou *changeover*). Em poucas palavras, *setup* é um processo que inclui troca de peças (Exemplos: ferramentas de corte, punções, etc.), ajustes e limpeza dos equipamentos entre uma troca de produto. A análise do indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) possibilita visualizar que o processo de troca de produto é um dos principais causadores da queda de eficiência da área de embalagem. A alta duração do *changeover* está relacionada ao rigor de limpeza necessário em uma indústria farmacêutica e, por desconhecimento de métodos que visam a redução deste processo. A alta freqüência e a alta duração do *changeover* faz com que necessite o emprego do SMED (*Single Minute Exchange of Dies*). O trabalho foi desenvolvido na linha 2 de embalagem. Os critérios de escolha foram o volume de produção (linha com alto volume de produção) e o *mix* de produto (linha com maior *mix* de produto). A aplicação das três etapas do SMED resultou em uma redução de 44% do tempo de *setup*. Desta forma, é possível concluir, com base em resultados concretos, que o SMED é a metodologia ideal para redução do processo de troca de produto.

## ABSTRACT

This project developed at Sanofi-Aventis pharmaceutical company is related of increasing productivity at the packaging lines. The objective is applying SMED (Single Minute Exchange of Dies) and Study of Times to analyzing and reducing drastically setup (or changeover) run time. In short words, setup is a process, which included tools changing (Example: blades, dies, etc.), adjustments and equipment cleaning between products changing. Analyzing the OEE (Overall Equipment Effectiveness) indicator is possible to visualize that the process of product changing is one of the main cause of Effectiveness falls at packaging area. The high changeover run time is related of a necessary rigidity of cleaning at pharmaceutical industry and unknown methods, which it's possible to reduce setup. The high changeover frequency and run time make necessary SMED (Single Minute Exchange of Dies) implementation. This work is developed at packaging line 2. The choosing criteria were the production volume (line with high production volume) and product mix (line with the highest product mix). The applying of SMED three stages resulted in 44% of decrease at setup run time. Furthermore is possible to conclude based on concrete results that SMED is the ideal methodology for reducing products changing process.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1: Lista de Produtos.....	5
Figura 1.2: Continuação da lista de produtos. 1 .....	5
Figura 1.3: Planta de Suzano. ....	7
Figura 2.1: Processo de Embalagem. ....	11
Figura 2.2: Fluxograma – Processo de Embalagem. ....	12
Figura 2.3: “Blíster”. ....	13
Figura 2.4: “Cartucho”. ....	13
Figura 2.5: “Caixa de embarque”.....	13
Figura 2.6: Selagem do “blíster”.....	14
Figura 2.7: Inserção dos “blíster” no cartucho. ....	15
Figura 2.8: Encaixotar cartucho. ....	16
Figura 2.9: Layout da linha de embalagem. ....	17
Figura 2.10: Curva ABC - Volume de produção.....	18
Figura 3.1: Estrutura das perdas. ....	27
Figura 3.2: Resumo esquemático do SMED. ....	32
Figura 4.1: ITO X IDO X IQ (Linha 1).....	44
Figura 4.2: ITO X IDO X IQ (Linha 2).....	44
Figura 4.3: Lançamento de paradas (L1 / abril – maio de 2005).....	46
Figura 4.4: Oito maiores perdas – L1 (tempo). ....	47
Figura 4.5: Oito maiores perdas – L1 (porcentagem).....	47
Figura 4.6: Lançamento de paradas (L2 / abril – maio de 2005).....	48
Figura 4.7: Oito maiores perdas – L2 (tempo). ....	48
Figura 4.8: Oito maiores perdas – L2 (porcentagem).....	49
Figura 4.9: Pálete de Materiais de Embalagem. ....	60
Figura 4.10: Pilha de “pálete”. ....	61
Figura 4.11: Peças não laváveis (Sala de ferramental).....	62
Figura 4.12: Materiais indiretos. ....	63
Figura 4.13: Frente e verso do <i>checklist</i> . ....	63
Figura 4.14: Itens da checagem funcional. ....	65
Figura 4.15: Carrinho de peças.....	65
Figura 4.16: Materiais indiretos (Área E2).....	68
Figura 4.17: Frente e verso do <i>checklist</i> (Área E2). ....	69
Figura 4.18: Itens da checagem funcional (Encartuchadeira e Encaixotadeira).....	69
Figura 4.19: “Pálete” pronto (com plástico e etiqueta). ....	72
Figura 4.20: Retirada das placas de proteção frontais. ....	73
Figura 4.21: Desmontagem parcial (Sistema de alimentação).....	74
Figura 4.22: Limpeza das placas de proteção.....	75
Figura 4.23: Lavagem e sanitização. ....	77
Figura 4.24: Procedimento de lavagem (Sistema de alimentação sobressalente). ....	78
Figura 4.25: Ferramental de alimentação.....	78
Figura 4.26: Lavagem e sanitização (Área E2). ....	81
Figura 4.27: Materiais de embalagem e barricas de produto (Buffer).....	82
Figura 5.1: Resultados da Etapa 1 (Área E1). ....	86
Figura 5.2: Resultados da Etapa 1 (Área E2). ....	87
Figura 5.3: Resultados da Etapa 2 (Área E2). ....	89
Figura 5.4: Resultados da Etapa 1 (Área E2). ....	90
Figura 5.5: Resultados da Etapa 3 (Área E1). ....	91

Figura 5.6: Evolução do <i>setup</i> .....	94
Figura 5.7: Evolução do ITO.....	96

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Volume de produção (Sólidos) .....	18
Tabela 2.2 Lista de produtos (Linha 1).....	19
Tabela 2.3 Lista de produtos (Linha 2).....	19
Tabela 4.1: OEE (Linha 1). .....	44
Tabela 4.2: OEE (Linha 2). .....	44
Tabela 4.3: Código de paradas. .....	45
Tabela 4.4: Oito maiores perdas.....	46
Tabela 4.5: Dados de <i>setup</i> -(L2). .....	49
Tabela 4.6: Histórico de setup (Abril-Maio/05). .....	53
Tabela 4.7: Histórico de setup (Abril-Maio/05) .....	56
Tabela 4.8: Etapas básicas (Área E1). .....	58
Tabela 4.9: Etapas Básicas (Área E2). .....	66
Tabela 5.1: <i>Setup</i> externo após Etapa 1(Área E1).....	85
Tabela 5.2: <i>Setup</i> externo após Etapa 1 (Área E2).....	86
Tabela 5.3: <i>Setup</i> externo após Etapa 2 (Área E1).....	88
Tabela 5.4: <i>Setup</i> externo após Etapa 2(Área E2).....	90
Tabela 5.5: Estreitamento do <i>setup</i> externo (Área E1).....	91
Tabela 5.6: Evolução do <i>setup</i> .....	94
Tabela 5.7: Evolução do ITO. .....	95

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>SMED</b>	<i>Single Minute Exchange of Dies;</i>
<b>BPF</b>	Boas Práticas de Fabricação;
<b>GMP</b>	<i>Good Manufacturing Practice;</i>
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária;
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento;
<b>CEP</b>	Código de Endereçamento Postal;
<b>CQ</b>	Controle de Qualidade;
<b>TPM</b>	<i>Total Productive Maintenance;</i>
<b>PM</b>	<i>Preventive Maintenance;</i>
<b>JIPM</b>	<i>Japan Institute of Plant Maintenance.</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>2</b>
1.1	Objetivo do trabalho .....	2
1.2	Relevância .....	2
1.3	Empresa .....	3
1.4	Dimensão.....	4
1.5	Posição no mercado .....	4
1.6	Linha de produtos.....	4
1.7	A planta .....	6
1.8	Estágio .....	8
1.9	Síntese dos capítulos.....	9
<b>2</b>	<b>Situação Atual .....</b>	<b>11</b>
2.1	O Processo.....	11
2.1.1	<i>O Processo Produtivo.....</i>	12
2.1.2	<i>Processo de Embalagem.....</i>	12
2.1.3	<i>Etapa primária .....</i>	14
2.1.4	<i>Etapa secundária.....</i>	15
2.1.5	<i>Etapa terciária.....</i>	16
2.2	Arranjo físico .....	16
2.3	Definição do escopo.....	17
2.3.1	<i>Lista de produtos .....</i>	19
<b>3</b>	<b>Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>22</b>
3.1	TPM – Total Productive Maintenance .....	22
3.1.1	<i>Introdução .....</i>	22
3.1.2	<i>Definição .....</i>	22
3.1.3	<i>Eficiência produtiva em processos industriais .....</i>	23
3.1.4	<i>As oito maiores perdas .....</i>	23
3.1.4.1	<i>Perdas por interrupção da produção .....</i>	24
3.1.4.2	<i>Perda por ajuste na produção .....</i>	24
3.1.4.3	<i>Perda por falha de equipamento.....</i>	25
3.1.4.4	<i>Perda por falha de processo .....</i>	25
3.1.4.5	<i>Perda normal de produção .....</i>	26
3.1.4.6	<i>Perda anormal de produção .....</i>	26
3.1.4.7	<i>Perda por defeito de qualidade .....</i>	26
3.1.4.8	<i>Perda por reprocesso .....</i>	27
3.1.5	<i>Estrutura das perdas .....</i>	27
3.1.5.1	<i>Tempo Calendário.....</i>	27
3.1.5.2	<i>Tempo de Carga .....</i>	28
3.1.5.3	<i>Tempo de Operação.....</i>	28
3.1.5.4	<i>Tempo efetivo de operação .....</i>	28
3.1.5.5	<i>Tempo efetivo de produção .....</i>	29
3.1.6	<i>OEE – Overall Equipment Effectiveness .....</i>	29
3.1.6.1	<i>Índice de Tempo Operacional – ITO (Disponibilidade) .....</i>	29
3.1.6.2	<i>Índice de Desempenho Operacional – IDO (Desempenho) .....</i>	30
3.1.6.3	<i>Índice de Qualidade – IQ (Qualidade).....</i>	30
3.2	SMED – Single Minute Exchange of Dies .....	31

3.2.1	<i>Introdução</i> .....	31
3.2.2	<i>Conceito</i> .....	32
3.2.3	<i>Etapa 1 – Separação em Setup Externo e Interno</i> .....	32
3.2.3.1	<i>Introdução</i> .....	32
3.2.3.2	<i>Utilização do Checklist</i> .....	33
3.2.3.3	<i>Checagem funcional</i> .....	33
3.2.3.4	<i>Melhoria do transporte de peças e ferramentas</i> .....	34
3.2.4	<i>Etapa 2 – Conversão de Setup Interno em Externo</i> .....	34
3.2.4.1	<i>Introdução</i> .....	34
3.2.4.2	<i>Antecipação dos ajustes das condições operacionais</i> .....	34
3.2.4.3	<i>Padronização dos parâmetros</i> .....	35
3.2.5	<i>Etapa 3 – Estreitamento do Setup Externo e Interno</i> .....	35
3.2.5.1	<i>Introdução</i> .....	35
3.2.5.2	<i>Estreitamento do Setup Externo</i> .....	35
3.2.5.3	<i>Estreitamento do Setup Interno</i> .....	36
3.3	<i>Estudo de Tempos</i> .....	36
3.3.1	<i>Definição</i> .....	36
3.3.2	<i>Execução do estudo de tempos</i> .....	36
3.3.3	<i>Divisão em elementos</i> .....	37
3.3.4	<i>Coleta e registro de dados</i> .....	38
3.3.5	<i>Número de ciclos (Estimação de parâmetros – Tamanho de amostras)</i> .....	38
3.3.6	<i>Avaliação de ritmo</i> .....	39
3.3.7	<i>Determinação das Tolerâncias</i> .....	40
<b>4</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>43</b>
4.1	<i>Medição da eficiência</i> .....	43
4.1.1	<i>Análise do OEE</i> .....	43
4.1.2	<i>Análise das parada</i> .....	45
4.1.3	<i>Análise das paradas – Linha 1</i> .....	46
4.1.4	<i>Análise das paradas – Linha 2</i> .....	48
4.1.5	<i>Análise do setup (Linha 2)</i> .....	49
4.2	<i>Estudo do setup (Linha 2)</i> .....	50
4.2.1	<i>Estudo do setup (Área E1)</i> .....	50
4.2.2	<i>Dimensionamento da amostragem (Área E1)</i> .....	52
4.2.3	<i>Estudo de Tempos - ET&amp;M (Area E1)</i> .....	53
4.2.4	<i>Estudo do setup (Área E2)</i> .....	54
4.2.5	<i>Dimensionamento da amostragem (Área E2)</i> .....	55
4.2.6	<i>Estudo de Tempos – ET&amp;M (Área E2)</i> .....	56
4.3	<i>Implementação do SMED</i> .....	57
4.3.1	<i>Etapas básicas do setup</i> .....	57
4.3.2	<i>Etapa 1 – Separação de Setup Externo e Interno (Área E1)</i> .....	58
4.3.3	<i>Setup externo: Implementações iniciais (Área E1)</i> .....	59
4.3.3.1	<i>Setup externo: Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento do próximo produto</i> .....	59
4.3.3.2	<i>Setup externo: Pegar “pálete”, “transpaleteira” e carrinho de peças</i> .....	60
4.3.3.3	<i>Setup externo: Separação do ferramental não lavável (próximo produto)</i> .....	61
4.3.3.4	<i>Setup externo: Retirada e limpeza de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</i> .....	62

4.3.4	<i>Utilização do Checklist</i> .....	63
4.3.5	<i>Checagem Funcional</i> .....	64
4.3.6	<i>Melhoria no Transporte de Ferramental e Material de Embalagem</i> .....	65
4.3.7	<i>Etapa 1: Separação de Setup Externo e Interno (Área E2)</i> .....	65
4.3.8	<i>Setup Externo – Implementações Iniciais (Área E2)</i> .....	66
4.3.8.1	<i>Setup externo – Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)</i> .....	66
4.3.8.2	<i>Setup externo – Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armários)</i> .....	67
4.3.9	<i>Utilização do checklist (Área E2)</i> .....	68
4.3.10	<i>Checagem funcional (Área E2)</i> .....	69
4.3.11	<i>Melhoria do transporte de peças e ferramentas (Área E2)</i> .....	70
4.4	<i>Etapa 2 – Converter Setup Interno em Externo</i> .....	70
4.4.1	<i>Reexaminar os elementos do setup interno (Área E1)</i> .....	70
4.4.1.1	<i>Deixar “pálete” pronto para retirada do sistema de alimentação</i> .....	71
4.4.1.2	<i>Fechamento da documentação</i> .....	72
4.4.1.3	<i>Desmontagem parcial do equipamento</i> .....	72
4.4.1.4	<i>Limpeza das placas de proteção do equipamento</i> .....	74
4.4.1.5	<i>Retirada e devolução parcial do material do processo anterior</i> .....	75
4.4.1.6	<i>Preparação do material para lavagem e sanitização da linha</i> .....	76
4.4.2	<i>Conversão do setup interno em externo</i> .....	77
4.4.3	<i>Reexaminar os elementos do setup interno (Área E2)</i> .....	79
4.4.3.1	<i>Fechamento da documentação</i> .....	79
4.4.3.2	<i>Retirada e devolução do material do processo anterior</i> .....	80
4.4.3.3	<i>Otimização do processo de limpeza e sanitização da linha</i> .....	80
4.5	<i>Etapa 3- Estreitamento do setup externo e interno</i> .....	81
4.5.1	<i>Estreitamento do setup externo</i> .....	82
4.5.1.1	<i>Melhorias na estocagem e transporte</i> .....	82
4.5.2	<i>Estreitamento do setup interno</i> .....	82
4.5.2.1	<i>Operações em paralelo</i> .....	83
<b>5</b>	<b>Análise dos Resultados.....</b>	<b>85</b>
5.1	<i>Resultados da Etapa 1 – Área E1</i> .....	85
5.2	<i>Resultados da Etapa 1 –Área E2</i> .....	86
5.3	<i>Resultados da Etapa 2 – Área E1</i> .....	87
5.4	<i>Resultados da Etapa 2 – Área E2</i> .....	89
5.5	<i>Resultados da Etapa 3 – Estreitamento do setup externo</i> .....	90
5.5.1	<i>Melhorias na estocagem e transporte (Área E1)</i> .....	90
5.6	<i>Resultados da Etapa 3 – Estreitamento do setup interno</i> .....	91
5.6.1	<i>Operações em paralelo (Área E1 e E2)</i> .....	92
5.7	<i>Etapa 2 – Conversão do setup interno em externo</i> .....	92
5.7.1	<i>Análise da viabilidade do sistema de alimentação</i> .....	93
5.8	<i>Resultados reais obtidos pelo lançamento de OEE</i> .....	93
<b>6</b>	<b>Conclusão e Sugestões.....</b>	<b>98</b>
6.1	<i>Conclusão</i> .....	98
6.2	<i>Sugestões</i> .....	99
<b>7</b>	<b>Anexo .....</b>	<b>101</b>
<b>8</b>	<b>Referências.....</b>	<b>129</b>

# **Introdução**

---

## 1 Introdução

### 1.1 *Objetivo do trabalho*

O objetivo do trabalho é a aplicação da ferramenta SMED - *Single Minute Exchange of Dies* para propiciar aumento de eficiência produtiva, através da redução do tempo de *setup*, nas linhas de embalagem de uma indústria farmacêutica.

O processo produtivo da indústria farmacêutica exige medidas rigorosas de higiene e organização, uma vez que o produto acabado tem a finalidade de promover o bem estar do consumidor que se encontra com a saúde debilitada. Para promover a qualidade no processo de fabricação, empresa adota uma série de normas chamadas de BPF ou GMP (Boas Práticas de Fabricação / *Good Manufacturing Practice*) que são imposta pela ANVISA. Com a adoção das normas de BPF, o processo produtivo não é nada enxuto, ocasionando alto tempo de *setup* na troca de lote e produto. O cumprimento das normas de BPF tem o intuito de evitar qualquer tipo de mistura indesejável que possa ocorrer com produto (medicamento) e/ou material (cartucho, bula e “blíster”) dentro do processo produtivo. Exemplo: bula de Dorflex dentro de um cartucho de Novalgina.

O trabalho será realizado na área de embalagem que possui oito linhas. Devido ao curto período de tempo, não será possível abranger todas as linhas neste trabalho. Conseqüentemente, a linha que apresentar alto volume de produção e, principalmente, alta variedade de produtos será o escopo deste projeto.

O resultado requerido pela metodologia do SMED é a diminuição do tempo de *setup* para dígito único (em minutos). A meta, porém não será alcançar o dígito único, devido à característica do processo (atendimento das normas de GMP), dos equipamentos, pelos recursos disponíveis e pelo curto prazo de tempo. Entretanto, o trabalho visa obter resultados satisfatórios que propicie organização, padronização e aumento da eficiência produtiva, dentro do possível.

### 1.2 *Relevância*

---

A implementação deste projeto na empresa Sanofi-Aventis é importante por ser o primeiro trabalho voltado para redução de *setup*. O intuito é demonstrar a eficácia da ferramenta SMED e expansão do trabalho para as demais plantas (Líquidos e Injetáveis).

A alta variedade de medicamentos em uma indústria farmacêutica necessita que o *setup* de uma linha de produção seja rápido quando ocorre uma troca de produto. Atualmente, a empresa que constitui de três plantas (Sólidos, Líquidos e Injetáveis) está sendo prejudicada por manter um processo de troca de produto longo e ineficiente. Deste modo, perde-se a flexibilidade na produção e a empresa é obrigada a manter alto estoque. O custo por manter estoque de produto acabado é alto pelo baixo capital de giro gerado pela empresa.

As oportunidades de ganho são inúmeras, apenas na planta de Sólidos existem dezenas de equipamentos entre elas: máquinas de embalagem, compressoras e outros. Diariamente, todos estes equipamentos passam por freqüentes trocas de produto e, em muitos casos, com duração superior a um turno (8 horas).

A importância de iniciar um trabalho voltado para redução de *setup* é convencer as demais áreas que um projeto de SMED pode reduzir em 50% o tempo de troca de produto, sem a necessidade de altos investimentos.

### 1.3 *Empresa*

O Grupo Sanofi-Aventis surgiu a partir de duas transações: primeiramente com a fusão entre a empresa alemã Hoechst Marion Roussel e a francesa Rhône Poulenc (Rhodia Pharma do Brasil) e, segundo com a aquisição da Aventis Pharma pela empresa francesa Sanofi-Synthélabo.

A Hoechst Marion Roussel e a Rhône Poulenc possuem similaridades nas suas origens. Ambos começaram as suas atividades na fabricação de tintas sintéticas à base de carbono. A experiência no ramo químico fez com que despertasse em ambas o interesse pela área das ciências naturais. Desde então, as duas empresas tiveram uma grande contribuição com o desenvolvimento de uma vasta linha de produtos farmacêuticos, agroquímicos e nutricionais.

Após um século e meio de atividade, encadeou-se a fusão das duas empresas, formando a Aventis Pharma. A nova empresa tornou-se uma das líderes mundiais na área de "ciências da vida".

### ***1.4 Dimensão***

O Grupo Sanofi Aventis é uma empresa multinacional de grande porte com sede em Estrasburgo (França). A empresa tem atuação em 100 países e possui aproximadamente 69 mil funcionários. O centro de pesquisa e desenvolvimento de medicamentos está localizado nos Estados Unidos na planta de Bridgewater, Nova Jersey. Com relação aos recursos humanos, a empresa possui uma equipe de 5.700 pesquisadores. Além das dimensões internas da empresa, o grupo mantém parcerias com uma vasta quantidade de instituições acadêmicas e empresas no ramo de biotecnologia.

### ***1.5 Posição no mercado***

Atualmente, o grupo é uma das dez maiores empresas multinacionais no ramo farmacêutico, sendo líder de mercado no continente europeu. Possui uma participação de 3,5% no mercado global decorrente da excelência alcançada nas áreas cardiovascular, antiinfectiva, alergo-respiratória, diabetes e oncologia.

A fusão acarretou a reunião de tecnologias no ramo farmacêutico e aumento de investimento em P&D - Pesquisa e Desenvolvimento.

### ***1.6 Linha de produtos***

A empresa possui uma vasta quantidade de produtos. Neste item serão apresentados os principais produtos do Grupo Sanofi-Aventis, comercializado no mercado nacional e internacional:

Osteoporose	 <b>Actonel</b> Risedronato Sódico	 <b>Allegra</b> cloridrato de fexofenadina	Alergia
<b>OSCAL</b> Carbonato 500+D de cálcio + vitamina D	Suplemento de Cálcio	Relaxante muscular	<b>Dorflex</b> Dolorexolol / ácido acetilsalicílico / cítricos
Anti-desânimo	 <b>Targifor C</b> Aspartato de arginina + ácido acetilsalicílico	 <b>CLEXANE</b> Enoxaparina sódica	Cardiovascular/ Trombose
 <b>LANTUS</b> insulina gárgica	Diabetes	Antibiótico	 <b>Ketek</b> Telitromicina
Regulador intestinal	 <b>NATURETTI</b> Plátano Royal	 <b>Novalgina</b> Dipirona sódica	Analgésico e antitérmico
 <b>TAXOTERE</b> docetaxel	Oncologia	Cardiovascular	 <b>Triatec Prevent</b> Fluimpril 10 mg

Figura 1.1: Lista de Produtos.

- AAS: a base de ácido acetil salicílico , combate à catapora ou sintomas gripais;
- Allegra: este medicamento tem a função de combater a alergia;
- Amaryl: este medicamento é um antidiabético oral;
- Cepacol: produto que age como antisséptico bucal;
- Clexane: medicamento que atua contra doenças cardiovasculares / trombose;
- Colírio Moura Brasil: colírio com solução oftalmica anti-séptica;
- Dorflex: possui ação analgésica e relaxante muscular;

 <b>Profenid</b> Cetoprofeno	Antiinflamatório	 <b>RILUTEK</b> Riluzol
Colírio	 <b>COLÍRIO MOURA BRASIL</b> Colírio de Água Salina, Cloridrato de Metaclopramida, Fluticasone e Vasoconstritor	 <b>TARGOCID</b> Teloclopridina
 <b>Amaryl</b> Glimepirido	Antidiabético Oral	 <b>Plasil</b> Cloridrato de metoclopramida
Anti-reumático	 <b>Arava</b> Leflunomide	 <b>Cepacol</b> Beximotol, Lufenzida
 <b>Nasacort</b> Acetonido de triacinolona	Spray Nasal	 <b>Loprox</b> Ciclopróxolamina
Antiácido	 <b>Maalox</b> Bálsamo de alívio / hidratante de magnetismo / aliviamos	 <b>TAVANIC</b> LEVOFLOXACINA

Figura 1.2: Continuação da lista de produtos.

- 
- Lantus: composto de Insulina Glargina, o Lantus é um medicamento que combate à diabetes;
  - Naturetti: é um regulador intestinal;
  - Novalgina: é um analgésico e antitérmico a base de Dipirona Sódica;
  - OS-CAL: a base de Carbonato de Cálcio e Vitamina D é um suplemento de Cálcio;
  - Profenid: é um produto a base de Cetoprofeno, atua como antiinflamatório;
  - Plasil: é um medicamento com função de antiemético;
  - Targifor C: composto de Aspartato de Arginina e Ácido Ascorbico, é um medicamento contra desânimo;
  - Triatec Prevent: medicamento para doenças cardiovasculares;

### ***1.7 A planta***

A planta refere-se ao complexo industrial localizado na cidade de Suzano - SP, no seguinte endereço:

Endereço: Rua Conde Domingos Papaiz, 413, Vila Areião;

Cidade: Suzano, SP;

CEP: 08613-901;

Telefone: 11 4745-1000;

Fax: 11 4745-1158.

Tanto o trabalho de formatura quanto o estágio, foram desenvolvidos no *site* de Suzano. O esboço da planta de Suzano se encontra a seguir:

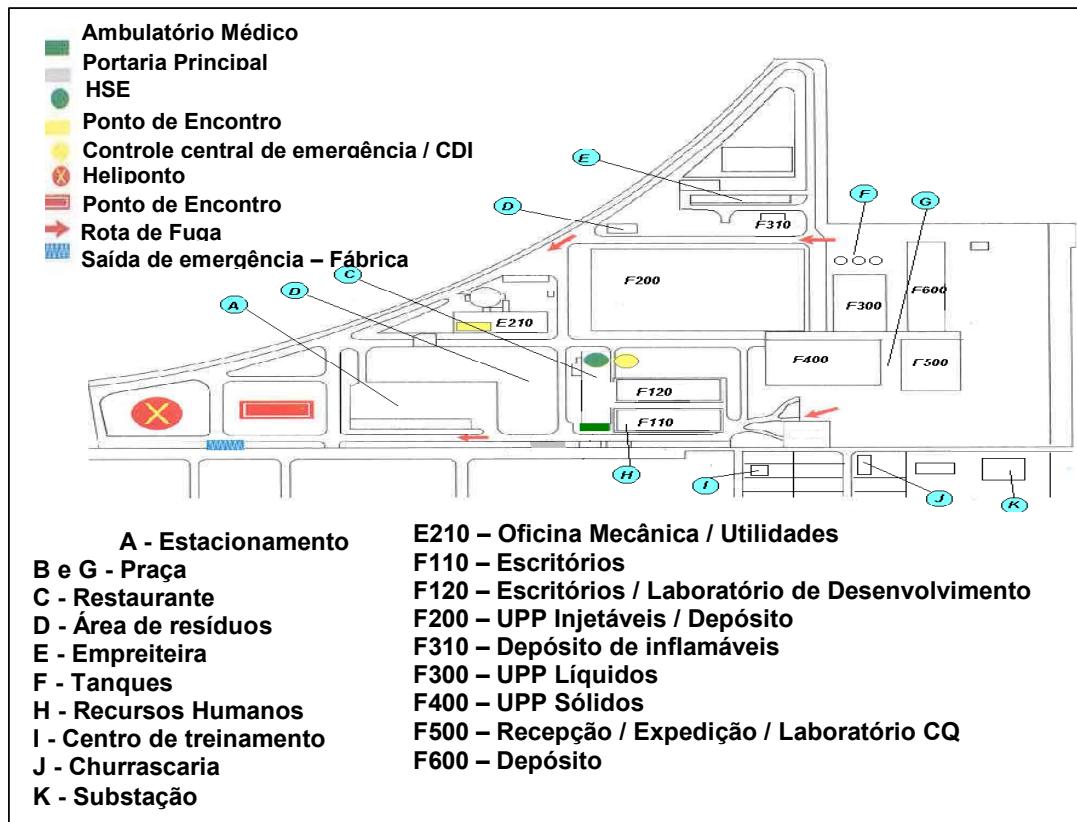


Figura 1.3: Planta de Suzano.

A planta é constituída pelos seguintes prédios:

- **E210:** é a instalação do departamento de manutenção (elétrica e mecânica) e do departamento de utilidades (responsável pelo fornecimento de água / ar comprimido / gases / etc.);
- **F110 e F120:** são dois prédios de dois andares. No andar inferior encontra-se o laboratório de desenvolvimento e no andar superior encontram-se os departamentos administrativos (Recursos Humanos, Custos, Compras, etc.);
- **F200 (“Planta de Injetáveis”):** está instalação é utilizada pelo departamento de produção dos produtos na forma semi-sólida e injetável (mini-fábrica);
- **F310:** este prédio é uma secção de produtos inflamáveis do departamento de depósito;
- **F300 (“Planta de Líquidos”):** está instalação é utilizada pelo departamento de produção dos produtos na forma líquidos (mini-fábrica);

- 
- **F400 (“Planta de Sólidos”):** está instalação é utilizada pelo departamento de produção dos produtos na forma sólida (mini-fábrica);
  - **F500:** esta instalação é utilizada pela Recepção, Expedição e pelo Laboratório CQ (Controle de Qualidade);
  - **F600:** esta instalação é utilizada pelo departamento de depósito, onde serão recebidos e armazenados todos os materiais de embalagem e expedidos os produtos acabados.

### 1.8 Estágio

O estágio está sendo desenvolvido na empresa Grupo Sanofi-Aventis, na planta de Suzano – SP. A fábrica de Suzano pode ser dividida, basicamente, em três mini-fábricas São elas: “Planta de Sólidos” (responsável pela produção de todos os produtos na forma sólida), “Planta de Líquidos” (responsável por todos os produtos na forma líquida) e “Planta de Injetáveis” (responsável pela produção dos produtos semi-sólidos e injetáveis). Dentro de cada mini-fábrica existem divisões em áreas que obedecem ao ciclo do produto. As áreas são: Pesagem, Fabricação e Embalagem. O estágio e o trabalho foram desenvolvidos na “Planta de Sólidos”, e a área em específico foi o setor de embalagem.

O objetivo principal do estágio é o monitoramento de eficiência dos processos produtivos e dos equipamentos. O indicador utilizado é o OEE - *Overall Equipment Effectiveness*. Antes do início do estágio, os lançamentos dos dados obedeciam ao seguinte fluxo: preenchimento de um formulário em papel e transcrição dos dados em uma planilha excel. Devido à insegurança do processo e lançamento dos dados, criou-se a necessidade de melhorar o sistema de recolhimento de dados e elaboração do indicador.

A primeira etapa do estágio foi criar uma planilha excel com programa em *Visual Basic*, com o intuito de eliminar os lançamentos em folha e reduzir o preenchimento manual no computador. O desenvolvimento de um novo sistema de informação possibilitou maior **confiabilidade e facilidade** no lançamento dos dados. A confiabilidade dos dados é de extrema importância, uma vez que a situação anterior e os resultados obtidos com a implementação de melhoria proposta neste trabalho serão quantificados pelos lançamentos de OEE.

---

## 1.9 Síntese dos capítulos

**Capítulo 1 – Introdução:** o primeiro capítulo contém: objetivo e relevância do trabalho, descrição da empresa (história, dimensão, posição no mercado, produtos e a planta de Suzano), descrição do estágio e o resumo dos capítulos.

**Capítulo 2 – Situação Atual:** o segundo capítulo apresenta a descrição do processo de embalagem da planta de Sólidos; o volume de produção, primeiro critério para definição do escopo do projeto e; a variedade de produtos das linhas de embalagem prioritárias.

**Capítulo 3 – Revisão Bibliográfica:** o terceiro capítulo apresenta uma breve explicação dos métodos e ferramentas aplicadas para a realização deste projeto. Contém uma introdução sobre os assuntos: TPM – *Total Productive Maintenance*, SMED – *Single Minute Exchange of Dies* e Estudo de Tempos.

**Capítulo 4 – Metodologia:** o quarto capítulo é a documentação precisa da utilização dos métodos e ferramentas descritas no terceiro capítulo. A Metodologia engloba as etapas de análise de eficiência e implementação de melhorias nas linhas de embalagem.

**Capítulo 5 – Análise dos Resultados:** o quinto capítulo é uma apresentação sucinta e clara dos resultados obtidos após a realização deste trabalho.

**Capítulo 6 – Conclusão e Sugestões:** o sexto capítulo contém a conclusão obtida pelo autor após a realização deste trabalho de melhoria de produtividade.

**Capítulo 7 – Anexo.**

**Capítulo 8 – Referências.**

# **Situação Atual**

---

## 2 Situação Atual

O segundo capítulo inicia com a descrição da rotina operacional da área de embalagem. A compreensão do processo produtivo é fundamental para propor melhorias adequadas. Posteriormente, é apresentado o volume de produção (separado por linha) para identificar as linhas de embalagem prioritárias. Por fim, será apresentada a lista de produtos das linhas identificadas anteriormente.

### 2.1 O Processo

A rotineira operacional da área de embalagem da planta de Sólidos será descrita em detalhe e explicada com auxílio de figuras ilustrativas. A figura abaixo ilustra, de forma sucinta, a operação diária da empresa.

#### Processos Operacionais - Embalagem

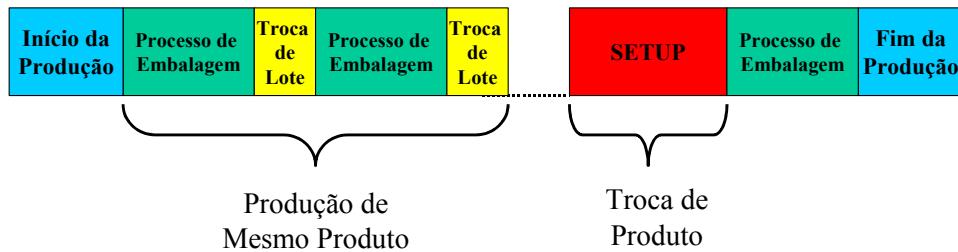


Figura 2.1: Processo de Embalagem.

A rotina operacional das linhas de embalagem, em geral, é constituída por:

- Processos que agregam valor ao produto: são as operações essenciais que desenvolvem a embalagem do medicamento;
- Processos que não agregam valor ao produto: são as operações que não fazem parte das operações essenciais do processo produtivo. Exemplo: troca de lote, *setup*, paradas não programadas em geral, etc.

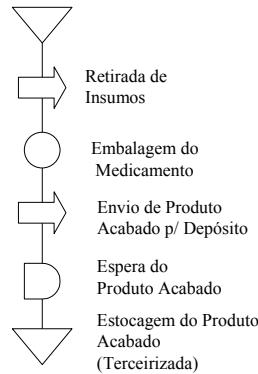
---

### 2.1.1 *O Processo Produtivo*

A descrição do processo de produção no setor de embalagem está resumida a partir de uma visão macro representada pelo fluxograma abaixo:

**Fluxograma do Processo de Embalagem – Visão Macro**

Materiais de Embalagem e Barrica de Medicamento



**Figura 2.2: Fluxograma – Processo de Embalagem.**

As atividades que constituem o processo de produção são:

- Retirada de insumos: requisição e retirada dos materiais de embalagem, barricas de produto (medicamento) e materiais impressos (bula);
- Processo de embalagem: operação que tem como entradas os insumos citados anteriormente e obtém como produto final o medicamento totalmente embalado;
- Envio de produto acabado para o Depósito: envio ao final de cada “pálete” de produto acabado produzido para o Depósito;
- Espera do produto acabado: espera do produto acabado no Depósito antes de ser recolhido diariamente pela empresa de transporte (terceirização da parte logística);
- Estocagem do produto acabado: estoque e distribuição efetuado pela empresa logística (terceirização).

### 2.1.2 *Processo de Embalagem*

O processo de embalagem do Grupo Sanofi-Aventis é constituído por três etapas:

- 
- Etapa primária: processo de formação de “blisters” ou cartela de medicamento (comprimido / cápsula / drágea);
  - Etapa secundária: processo de embalagem dos “blisters” em pequenas caixas (cartucho), com a inserção de bula;
  - Etapa terciária: processo de empacotamento dos cartuchos em “caixa de embarque” (caixa de papelão).



Figura 2.3: “Blíster”.



Figura 2.4: “Cartucho”.



Figura 2.5: “Caixa de embarque”.

Todas as etapas citadas são automatizadas, ou seja, existem três equipamentos (*packaging machine*) para desenvolver todo processo de embalagem do produto. As etapas de embalagem primária, secundária e terciária ocorrem em processo contínuo, com arranjo físico linear.

---

### 2.1.3 *Etapa primária*

A etapa primária é o passo inicial da embalagem do medicamento. As entradas deste processo são: produto (medicamento), rolo de PVC / PVDC / Tri-laminado e rolo de alumínio; e o produto final é o “blíster”. O “blíster” é uma cartela de comprimidos constituída de lâminas de material transparente ou translúcido (PVC / PVDC / Tri-laminado) em sua parte superior e, vedada com folhas de alumínio na parte inferior. A descrição deste micro-processo está detalhada a seguir:

- Formação dos alvéolos: moldagem dos alvéolos (onde o medicamento será posicionado) na folha de PVC / PVDC / Tri-laminado;
- Posicionamento do medicamento: o produto é posicionado dentro dos alvéolos;
- Vedaçāo do “blíster”: selagem da cartela em sua parte inferior com folhas de alumínio;
- Corte e carimbo do “blíster”: após a etapa de selagem, é necessário cortar o rolo de “blíster” contínuo em pequenas cartelas e carimbar a numeração do lote, data de fabricação e validade do produto.

A etapa primária é a operação mais crítica do processo de embalagem. O contato direto do medicamento com o meio externo (área de embalagem, equipamento e operadores) aumenta o rigor de limpeza e higiene deste processo, exigido pelas normas da empresa.



Figura 2.6: Selagem do “blíster”.

### 2.1.4 *Etapa secundária*

A operação da etapa secundária é menos crítica devido ao fato de não existir exposição do medicamento com o meio externo. As entradas deste processo são: “blísters” pronto, bula (em rolos) e cartucho (em caixa). O produto final é constituído de: uma determinada quantidade de “blíster” (depende da apresentação do produto) com uma única bula dentro de uma embalagem secundária, o cartucho. O detalhamento do processo está a seguir:

- Acúmulo dos “blísters”: os “blísters” prontos são descarregados (na quantidade certa por cartucho) na esteira de movimentação do equipamento de embalagem;
- Leitura e corte da bula: as bulas, que são enviadas em rolos pelo fornecedor, são inspecionadas 100% (pelo próprio equipamento) através de um sensor de leitura de código de barras. Após a verificação das bulas, estas são cortadas e inseridas junto com os “blísters” que estão acumulados nas guias;
- Empacotamento e controle do peso: após a separação dos “blísters” e bulas, é necessário inserir todo este conjunto dentro de um único cartucho. O equipamento agarra o cartucho, faz a montagem do mesmo, insere o conjunto (bula e “blísters”) e fecha a embalagem secundária com o uso de cola quente (*hot melt*). Logo depois da montagem do cartucho, é necessário fazer um controle de peso, isto é desenvolvido por uma balança dinâmica conectada junto à esteira de movimentação (Inspeção 100%).



Figura 2.7: Inserção dos “blíster” no cartucho.

---

### 2.1.5 *Etapa terciária*

A etapa final do processo de embalagem de medicamento consiste em encaixotar os cartuchos em caixas de papelão. As entradas do processo são apenas o produto final da etapa secundária (cartucho pronto) e a “caixa de embarque” (caixa de papelão). A descrição do processo pode ser resumida da seguinte forma:

- Acúmulo dos cartuchos: os cartuchos são acumulados e enfileirados pelo equipamento para facilitar a inserção dentro da “caixa de embarque”;
- Montagem das caixas: as “caixas de embarque” necessitam ser montadas pelo equipamento inicialmente. Os cartuchos enfileirados são inseridos dentro das caixas montadas. As caixas são lacradas com fitas de adesivas e identificadas;
- Montagem do “pálete”: As caixas prontas são manualmente posicionadas em cima de um “pálete” (seguindo uma configuração definida), amarradas e enviadas para o Depósito.



Figura 2.8: Encaixotar cartucho.

## 2.2 *Arranjo físico*

O arranjo físico característico do setor de embalagem é a linear ou por produto. No total são oito linhas de embalagem em funcionamento e duas novas em fase de construção. Além do arranjo físico linear, existe uma divisão em duas áreas dentro de cada linha de embalagem. A classificação de área ou zona ambiental é feita de acordo com o processo e/ou

produto, seguindo norma da empresa a qual é baseada em diretrizes internacionais. Cada área ambiental apresenta diferentes características que são quantificadas pelas variáveis:

- Número máximo de partículas por metro cúbico;
- Limites de contagem microbiana;
- Diferencial de pressão;
- Quantidades de trocas de ar;
- Temperatura;
- Umidade.

As áreas são classificadas em:

- **Área E1:** locais onde são realizadas as operações de fracionamento, fabricação e embalagem primária de produtos não estéreis. Nesta área ocorrer exposição do produto ao meio externo;
- **Área E2:** locais onde são realizadas as operações de embalagem secundária e terciária, ou seja, não existe exposição do produto com o ambiente.

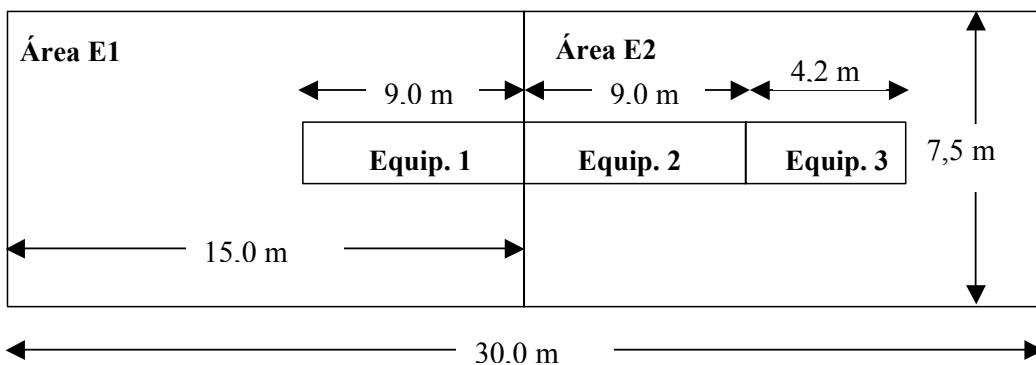


Figura 2.9: Layout da linha de embalagem.

### 2.3 Definição do escopo

Neste tópico será definido o escopo do trabalho. O intuito é escolher apenas duas linhas de embalagem para desenvolver a análise de eficiência produtiva. A planta de Sólidos possui oito linhas de embalagem, seria inviável englobar todas no mesmo trabalho.

O critério de escolha será de acordo com o volume de produção e a importância que a linha representa para a planta de Sólidos. O período analisado foi de 01 de Junho de 2004 até 31 de maio de 2005. Os dados estão representados a seguir:

Linha	Produção (Em lote)	Produção (cartuchos)	Produção (medicamento)
1	573	3.768.589	718.179.602
2	270	14.426.684	294.357.145
3	87	3.488.571	25.243.011
4	128	5.801.162	106.404.037
5	52	3.054.118	19.998.864
6	135	1.922.613	30.761.808
7	129	2.876.029	65.813.784
8	57	6.871.839	173.735.385
<b>Total</b>		<b>1.434.493.636</b>	

Tabela 2.1: Volume de produção (Sólidos).

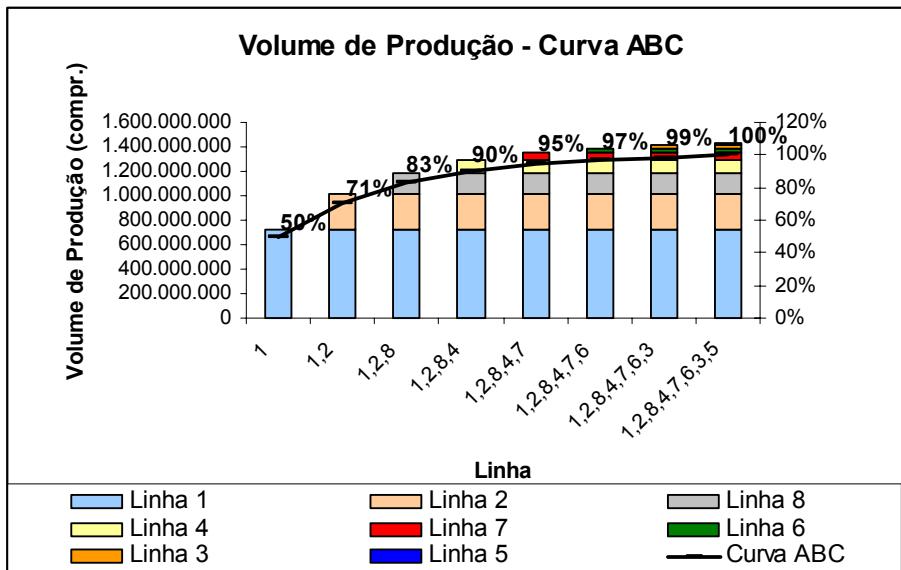


Figura 2.10: Curva ABC - Volume de produção.

Analizando os dados obtidos pela tabela e, visualmente pelo gráfico acima, é possível observar que as linhas de embalagem 1 e 2 possuem as maiores produções. Juntas totalizaram 71% do volume anual de toda a área de embalagem, o que equivale à produção de 18.195.273 cartuchos. Os números demonstram a real importância em termos de volume de produção das linhas 1 e 2.

---

### 2.3.1 Lista de produtos

O próximo passo será observar a composição da lista de produtos das linhas de embalagem 1 e 2. Através da análise da lista de produtos da linha de embalagem, é possível obter a sua característica de produção. A lista de produtos apresenta-se a seguir:

Linha 1	
Produto	Qtde de Versão
Produto A	2
Produto B	2

Tabela 2.2 Lista de produtos (Linha 1).

Linha 2	
Produto	Qtde de Versão
Produto A	15
Produto B	2
Produto C	1
Produto D	1
Produto E	1
Produto F	3
Produto G	2
Produto H	1
Produto I	2
Produto J	2
Produto K	1
Produto L	1
Produto M	1
Produto N	2
Produto O	1
Produto P	1
Produto Q	1

Tabela 2.3 Lista de produtos (Linha 2).

A análise da lista de produtos é possível concluir que:

- **Linha 1:** dois produtos diferentes e duas versões diferentes por produto;
- **Linha 2:** dezessete produtos diferentes e uma variação máxima de quinze versões no produto A.

Através das listas é possível concluir que a **linha 2** possui uma **maior flexibilidade** no seu processo produtivo. A explicação está no fato de que os equipamentos de embalagem desta linha possuem uma versatilidade que permite operar dezessete produtos diferentes.

---

Enquanto que a **linha 1** apresenta uma **operação dedicada** aos dois produtos produzidos em sua linha. Desta forma, a unidade produtiva mais adequada para a aplicação do SMED é a linha 2 pela alta freqüência de troca de produto.

# **Revisão Bibliográfica**

---

### 3 Revisão Bibliográfica

#### 3.1 TPM – Total Productive Maintenance

##### 3.1.1 Introdução

Segundo Takahashi (1984), TPM é um sistema de gerenciamento produtivo desenvolvido pelos japoneses em 1971, com forte base no PM –*Preventive Maintenance*. O PM, prática implementada nos EUA entre a década de 50 a 60, é uma ferramenta gerencial que o intuito de promover maior eficiência no maquinário. O sistema TPM foi reconhecido gradativamente entre as décadas de 70 e 80. Atualmente, o conceito está difundido em todos os países, em todos os tipos de negócio e, em toda a estrutura da empresa.

##### 3.1.2 Definição

Segundo Tokutaro (1994), inicialmente o TPM englobava apenas o departamento produtivo. A definição do TPM desenvolvida pelo JIPM – *Japan Institute of Plant Maintenance* apregoava as seguintes estratégias:

- Maximização do indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*);
- Estabelecimento de um programa adequado de manutenção preventiva, com o intuito de estender a vida útil do equipamento;
- Envolvimento de todos os departamentos que projeta, utiliza e executa a manutenção do equipamento;
- Envolvimento de todos os funcionários (toda a hierarquia);
- Motivar a adoção do PM.

Segundo Tokutaro (1994), devido ao rápido e crescente sucesso do sistema japonês, muitas organizações foram obrigadas a adotar o programa criado pelo JIPM. No entanto, a abrangência do TPM não está mais restrita apenas ao departamento produtivo. No cenário atual, existem participações dos setores de pré-produção, desenvolvimento de produto e, até

---

mesmo dos departamentos administrativo. Para acompanhar esta nova tendência, JIPM atualizou as definições em 1989, que segue os seguintes componentes estratégicos:

- Elaboração de diretrivas que proporcione a maximização da eficiência produtiva;
- Construir uma organização capaz de prevenir todos os tipos de defeitos (assegurando zero acidente, zero quebra e zero falha);
- Participação de dos os departamentos na implementação do sistema;
- Participação de todos os funcionários – desde aos membros da alta gerência até operários do chão de fábrica;
- Conduzir processos produtivos com zero perda através do encorajamento de atividades em pequenos grupos.

### *3.1.3 Eficiência produtiva em processos industriais*

Segundo Tokutaro (1994), a eficiência produtiva da planta depende da eficiência de seus componentes: equipamento, material, pessoas e métodos. Para obter aumento de eficiência produtiva de um processo industrial, é necessário analisar cada componente: eficiência do complexo industrial (equipamentos), eficácia da matéria-prima e/ou combustível (material), eficiência do trabalho (pessoas), e eficiência do gerenciamento (métodos). A análise das entradas do processo produtivo (equipamento, material, pessoas e métodos), identificando e eliminando as perdas relacionadas a cada variável citada, é fundamental para maximização das saídas geradas (produtividade, qualidade, custo, prazo de entrega, segurança e meio ambiente e comprometimento).

### *3.1.4 As oito maiores perdas*

Segundo Tokutaro (1994), as oito maiores perdas citadas a seguir são as maiores causas que impedem quaisquer complexos industriais a atingirem a eficiência máxima. São eles:

- Perda por interrupção da produção;

- 
- Perda por ajuste na produção;
  - Perda por falha de equipamento;
  - Perda por falha de processo;
  - Perda normal de produção;
  - Perda anormal de produção;
  - Perda por defeito de qualidade;
  - Perda por reprocesso.

#### *3.1.4.1 Perdas por interrupção da produção*

A perda por interrupção da produção é a parcela de perdas causada pela parada anual (programada) da produção devido à manutenção e/ou serviços periódicos.

Segundo Tokutaro (1994), em processos industriais normalmente a operação segue de maneira contínua ao longo do ano ou em batelada. A grande maioria das indústrias adota o sistema de manutenção periódica onde a fábrica inteira interrompe anualmente a sua produção durante um período variável, com o intuito de verificar e ajustar todas as máquinas de produção. As inspeções periódicas são normalmente desenvolvidas durante as paradas de manutenção, e pode ser requerido por normas da empresa ou voluntariamente. Em ambos, a equipe de manutenção mensura a deterioração do equipamento e executa reparos enquanto a empresa está parada. Períodos de paradas na produção são essenciais para assegurar a performance da fábrica e a segurança.

Por outro lado, as paradas anuais de manutenção periódica são consideradas como perdas (alto custo) para a empresa devido à interrupção na produção. Os serviços periódicos requeridos durante a operação normal da planta também são considerados como perdas. Exemplo: algumas partes da indústria deveriam estar paradas para trabalho de reparos, obedecendo ao plano de manutenção mensal. Para minimizar tais perdas, as manutenções periódicas devem ser planejadas cuidadosamente.

#### *3.1.4.2 Perda por ajuste na produção*

---

Segundo Tokutaro (1994), perda por ajuste na produção é a parcela de perdas causadas pelas mudanças no suprimento e/ou na demanda, necessitando de um novo planejamento de produção. Este tipo de perda ocorre em situações em que as vendas do produto não coincidirem com a demanda prevista pela empresa e/ou por erros no gerenciamento de estoque de materiais. Em casos extremos de mudanças no mercado, a empresa pode vir a interromper as suas operações temporariamente. Ajuste na produção é determinado pelo planejamento da produção que se baseia, por sua vez, em fatores como demanda, estoque e por fornecedores.

#### *3.1.4.3 Perda por falha de equipamento*

Segundo Tokutaro (1994), perda por falha de equipamento é a parcela de perdas causadas quando se interrompe o processo devido a problemas funcionais do equipamento. Existem duas distinções de perda por falha de equipamento: perda por falha funcional e perda por redução na funcionalidade.

A perda por falha funcional é causada quando um equipamento fixo ou rotativo perde totalmente a funcionalidade devido à quebra e/ou desgaste e, em consequência, interrompe as operações da empresa e/ou de um determinado departamento.

A perda por redução na funcionalidade é uma perda física como defeitos ou diminuição na quantidade produzida de produtos acabados. Este tipo de perda não interrompe processo produtivo, ocorre enquanto o equipamento encontra-se em operação, quando vários fatores causam baixa performance no equipamento.

#### *3.1.4.4 Perda por falha de processo*

Segundo Tokutaro (1994), perda por falha de processo ocorre quando o processo é interrompido por fatores que independem do equipamento, exemplos: erro operacional ou mudanças nas propriedades físicas e químicas do material sendo processado.

A grande parte dos problemas são causados por erros de operação e/ou matéria-prima. Exemplos: válvulas entupidas de matéria-prima. Todos os problemas citados podem ser

---

originados devido à propriedade dos materiais utilizados, corrosão, maquinário enferrujado, etc.

#### *3.1.4.5 Perda normal de produção*

Segundo Tokutaro (1994), perda normal de produção surgem no decorrer do processo produtivo normal. Exemplos: *startup*, *setup*, troca de lote, etc. Além disso, a perda de desempenho do equipamento durante o início, término e na interrupção do processo são contabilizados. São eles:

- Aquecimento do equipamento: ajustes necessários antes de começar a produção;
- Resfriamento do equipamento: diminuição gradativa da vazão antes de interromper a produção;
- Ajustes durante o *setup*: ajustes e testes após a troca de peças do equipamento durante a mudança de produto.

#### *3.1.4.6 Perda anormal de produção*

Segundo Tokutaro (1994), perda anormal de produção ocorre devido ao processo produtivo estar fora dos padrões normais de operação. Exemplos: falhas na funcionalidade do equipamento.

O desempenho produtivo de uma planta industrial é determinado pela vazão padrão da produção. Em ocasiões em que vazão da planta estiver abaixo do padrão, à diferença deve ser contabilizada como perda anormal de produção.

#### *3.1.4.7 Perda por defeito de qualidade*

Segundo Tokutaro (1994), perda por defeito de qualidade abrange o tempo perdido produzindo produtos rejeitados, acarretando perdas quantitativas e perdas financeiras devido ao declínio do produto.

Defeitos de qualidade podem ter inúmeras causas. Exemplos: ajuste incorreto e mau funcionamento do equipamento, erros operacionais, fatores externos como falhas e problemas com a matéria-prima e, contaminação.

### 3.1.4.8 Perda por reprocesso

Segundo Tokutaro (1994), perda por reprocesso é a parcela do tempo alocado para as atividades de reciclagem de produtos rejeitados anteriormente. Ocorre quando uma certa quantidade rejeitos necessita ser reaproveitada.

A viabilidade do reprocesso deve ser analisada em cada caso, de um lado existem perdas significativas de tempo, material e energia, porém de outro lado podem reverter produtos rejeitados em produtos aceitáveis para serem comercializados.

### 3.1.5 Estrutura das perdas

A elaboração da estrutura de perdas, que ocorrem na planta industrial, possibilita a visualização e a quantificação das perdas que diminuem a eficiência produtiva da planta. O gráfico abaixo ilustra a estrutura das perdas:

#### **Estrutura das perdas**

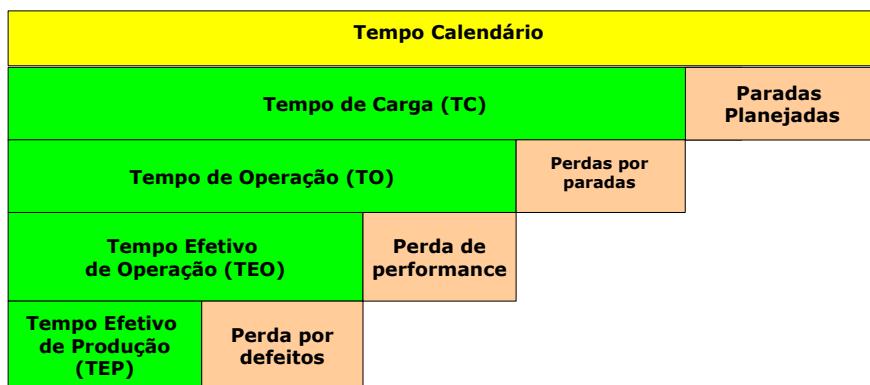


Figura 3.1: Estrutura das perdas.

#### 3.1.5.1 Tempo Calendário

A quantidade de tempo calendário para unidade produtiva com 3 turnos (em horas):

- 
- 365 dias/ano x 3 turnos/dia x 8 horas/turno = 8.760 horas/ano;
  - 30 dias/mês x 3 turnos/dia x 8 horas/turno = 720 horas/mês.

A quantidade de tempo calendário para unidade produtiva com 2 turnos (em horas):

- 365 dias/ano x 2 turnos/dia x 8 horas/turno = 5.840 horas/ano;
- 30 dias/mês x 2 turnos/dia x 8 horas/turno = 480 horas/mês.

A quantidade de tempo calendário para unidade produtiva com 1 turno (em horas):

- 365 dias/ano x 1 turno/dia x 8 horas/turno = 2.920 horas/ano;
- 30 dias/mês x 1 turno/dia x 8 horas/turno = 240 horas/mês.

### *3.1.5.2 Tempo de Carga*

Segundo Tokutaro (1994), o tempo de carga é quantidade total de horas que empresa pretende operar durante um certo período (ano/mês/semana/dia). Esta quantidade de tempo é obtida subtraindo do tempo calendário, a parcela de tempo em que a planta industrial interrompe as suas atividades para ajustes na produção ou por serviços periódicos como paradas para manutenção.

### *3.1.5.3 Tempo de Operação*

Segundo Tokutaro (1994), o tempo de operação é o tempo em que a planta industrial está realmente produzindo. O cálculo para obtenção desta parcela de tempo é subtrair do tempo de carga a soma total de paradas.

### *3.1.5.4 Tempo efetivo de operação*

Segundo Tokutaro (1994), o tempo efetivo de operação é o tempo durante o qual a planta opera com a vazão real. O cálculo para obtenção desta parcela de tempo é subtrair do tempo de operação as perdas devido à baixa performance. As perdas por baixa performance são constituídas por perdas normais de produção (redução na vazão devido a *startup*,

---

interrupções da produção e *setup*) e perdas anormais de produção (redução na vazão devido a anormalidades).

### 3.1.5.5 *Tempo efetivo de produção*

Segundo Tokutaro (1994), o tempo efetivo de produção é o tempo líquido durante o qual a planta industrial esteve produzindo produtos aceitáveis. O cálculo do tempo efetivo de operação é subtrair do tempo efetivo de operação, a soma de tempo com reprocesso e de produção de produtos rejeitados.

### 3.1.6 *OEE – Overall Equipment Effectiveness*

O indicador OEE tem o intuito de medir a eficiência produtiva do equipamento e/ou da planta industrial, é constituído de três membros:

- ITO (Índice de tempo operacional): mede a disponibilidade do equipamento e/ou linha;
- IDO (Índice de desempenho operacional): mede a performance do equipamento e/ou linha;
- IQ (Índice de qualidade): mede a porcentagem de produtos acabados em bom estado.

O OEE é obtido através produto dos três membros. A fórmula para obtenção do OEE está apresentada a seguir:

$$OEE = ITO \times IDO \times IQ$$

**Equação 3.1: Cálculo do OEE.**

#### 3.1.6.1 *Índice de Tempo Operacional – ITO (Disponibilidade)*

---

O ITO – Índice de tempo operacional mede a disponibilidade do equipamento. Tal disponibilidade é a porcentagem do tempo real de operação sobre o tempo disponível pelo calendário. A disponibilidade é calculada subtraindo do tempo de carga, tempo total de paradas (falhas de equipamento e processo). O valor encontrado deve ser dividido pelo tempo carga. A fórmula do ITO está apresentada a seguir:

$$ITO = \frac{TC - \sum \text{Paradas}}{TC} \times 100\%$$

**Equação 3.2: Cálculo do ITO.**

**TC: Tempo de Carga.**

### 3.1.6.2 Índice de Desempenho Operacional – IDO (Desempenho)

O IDO – Índice de desempenho operacional mede o desempenho do equipamento. Tal desempenho é a porcentagem da vazão atual praticada sobre vazão padrão. A unidade utilizada para vazão é relativa, cada planta industrial adota a unidade mais adequada para a sua realidade. Exemplos: (ton/h, ton/dia, etc) A fórmula do IDO está apresentada a seguir:

$$IDO = \frac{VA}{VP} \times 100\% = \frac{QP}{VP \times (TC - \sum \text{Paradas})} \times 100\%$$

**Equação 3.3: Cálculo do IDO.**

**VA: Vazão Atual;**

**VP: Vazão Padrão;**

**QP: Quantidade Produzida.**

### 3.1.6.3 Índice de Qualidade – IQ (Qualidade)

O IQ – Índice de qualidade representa a porcentagem total de produtos aceitos (total de produtos subtraindo os produtos defeituosos) sobre o total de produtos produzidos. A fórmula do IQ está apresentada a seguir:

---

$$IQ = \frac{QP - Defeituosos}{QP}$$

Equação 3.4: Cálculo do IQ.

**QP:** Quantidade Produzida;

**Defeituosos:** Quantidade de defeituosos.

### 3.2 SMED – Single Minute Exchange of Dies

#### 3.2.1 Introdução

O SMED, uma abreviação para a frase em inglês *Single Minute Exchange of Dies*, é uma metodologia que consiste em uma forte base teórica e uma série de técnicas que possibilitam executar um processo de troca de ferramental em menos de 10 minutos, ou seja, em um único dígito de minuto.

Em muitas situações, alcançar o dígito único não será possível devido à necessidade de um alto investimento. Entretanto, aplicando o conceito e as ferramentas do SMED, será possível reduzir drasticamente o tempo de duração do *changeover* (processo de troca de ferramental) em maioria dos casos. A seguir, um pequeno resumo gráfico do *Single Minute Exchange of Dies*:

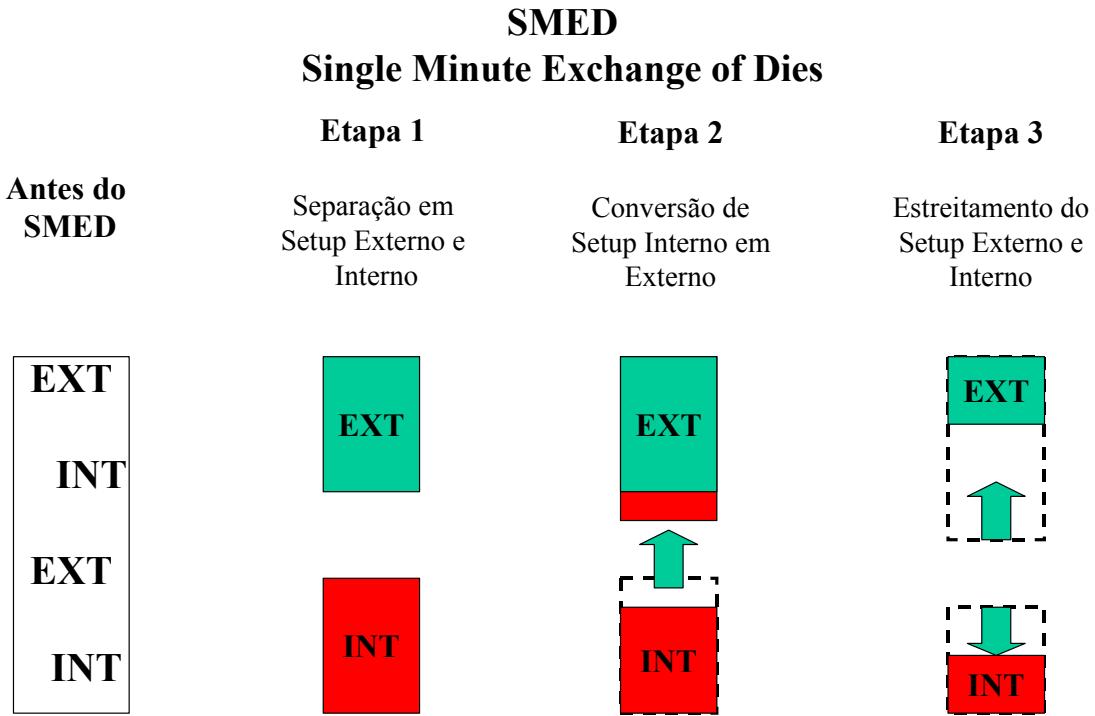


Figura 3.2: Resumo esquemático do SMED.

### 3.2.2 Conceito

Segundo Shingo (1985), o conceito principal por trás da ferramenta SMED é a classificação das atividades do processo de *changeover* em:

- Setup Interno: são todas as atividades que apenas podem ser executadas com o processo e/ou equipamento parado.
- Setup Externo: são todas as atividades que podem ser executadas paralelamente com a produção, ou seja, não é necessário que o processo e/ou equipamento esteja parado para desenvolver esta atividade.

### 3.2.3 Etapa 1 – Separação em Setup Externo e Interno

#### 3.2.3.1 Introdução

---

Segundo Shingo (1985), o objetivo da *Etapa 1 - Separação em Setup Externo e Interno*, é distinguir as atividades em que podem ser elaboradas com o equipamento em funcionamento (*setup* externo) e das atividades que apenas podem ser executadas com o equipamento parado (*setup* interno). Os resultados obtidos nesta fase são significativos.

### 3.2.3.2 Utilização do Checklist

O objetivo do *checklist* é auxiliar o desenvolvimento do processo de troca de produto. Durante a elaboração do *checklist* é necessário listar todas as peças e passos requeridos no *changeover*. A lista deve conter:

- Nome das peças;
- Especificações das peças;
- Quantidade de peças e ferramentas necessárias para o desenvolvimento do *setup*;
- Propriedade e valores das condições operacionais (temperatura, pressão e outros ajustes);
- Valores numéricos de todas as medidas e dimensões.

A implementação da dupla checagem para eliminação de erros nas condições operacionais é interessante. A utilização deste método evita-se desperdícios de tempo causados por erros operacionais e testes.

O estabelecimento de um *checklist* específico, ou seja, detalhado para cada equipamento ou operação deve ser adotado. Quanto maior as informações contidas, maior a facilidade de operador desenvolver o *setup*. A utilização de um *checklist* geral pode tornar confuso o desenvolvimento das operações do *changeover*, sendo normalmente ignorado pelos operadores.

### 3.2.3.3 Checagem funcional

A checagem funcional tem o intuito de analisar se as peças e ferramentas necessárias para o desenvolvimento do *changeover* estão em perfeitas condições. A checagem funcional

---

deve ser executada antes do começo do *changeover*. Desta forma, peças danificadas podem ser identificadas e reparadas antecipadamente.

### *3.2.3.4 Melhoria do transporte de peças e ferramentas*

Todas as peças (matrizes de estampo, moldes, etc) e ferramentas necessárias para o desenvolvimento do *changeover* necessitam ser transportadas da área de estocagem de peças para o equipamento e, após o término do lote, de volta para área de estocagem. A movimentação das peças deve ser executada como *setup* externo e com os equipamentos ideais de transporte.

## *3.2.4 Etapa 2 – Conversão de Setup Interno em Externo*

### *3.2.4.1 Introdução*

Segundo Shingo (1985), a Etapa 2 – Conversão de *Setup* Interno em Externo envolve duas medidas:

- Reavaliação das atividades: analisar novamente todos os elementos executados com a máquina parada, com o intuito de encontrar tarefas que foram classificadas erroneamente como *setup* interno e passar a desenvolver como *setup* externo;
- Conversão do setup interno em externo: encontrar soluções para converter as atividades do *setup* interno em externo.

### *3.2.4.2 Antecipação dos ajustes das condições operacionais*

O objetivo desta medida é a preparação das peças, ferramentas e condições necessárias antes do início do *setup* interno. Tais condições como: temperatura, pressão e posicionamento do material podem ser efetuados com o equipamento em operação.

---

### 3.2.4.3 Padronização dos parâmetros

Quando as ferramentas ou as partes do equipamento em uma nova operação são diferentes da anterior, os operadores tendem a consumir mais tempo com ajustes durante o *changeover* – geralmente com o equipamento parado. A padronização – manter condições semelhantes de uma operação para outra – ajuda a reduzir o tempo de *setup* interno.

SMED utiliza o método chamado padronização dos parâmetros. O dimensionamento de todas as peças e ferramentas, independente do tamanho ou formato, é trabalhoso e inviável financeiramente. A padronização dos parâmetros tem foco apenas nos parâmetros necessários durante o desenvolvimento do *changeover*.

## 3.2.5 Etapa 3 – Estreitamento do Setup Externo e Interno

### 3.2.5.1 Introdução

Segundo Shingo (1985), o objetivo da Etapa 3 – Estreitamento do *Setup* Externo e Interno, é a implementação de melhoria com o intuito de “enxugar” as atividades do *setup* externo e interno. O objetivo é analisar detalhadamente todas as atividades do *changeover* (sem restrições). A aplicação da terceira etapa possibilita, em maioria dos casos, atingir o dígito único.

### 3.2.5.2 Estreitamento do Setup Externo

A implementação de melhorias do *setup* externo inclui a estocagem e o transporte de peças do equipamento e ferramentas. Alguns exemplos de melhorias possíveis:

- Recursos de armazenamento: utilização de estantes e salas climatizadas para possibilitar condições perfeitas de armazenamento das peças;
- Gerenciamento de estoque: endereçar o local de armazenamento das peças e possuir um banco de dados. O objetivo é facilitar o acesso e armazenamento das peças.

---

### 3.2.5.3 Estreitamento do Setup Interno

A implementação de melhorias do *setup* interno inclui adoção:

- Operações em paralelo: dividir e alocar as tarefas do *setup* interno entre dois ou mais operadores. Deste modo, duas ou mais atividades independentes entre si podem ser executadas ao mesmo tempo, reduzindo a duração do *changeover*;
- Utilização de “fixação funcional”: é uma fixação que possibilita prender objetos no local necessário utilizando esforço mínimo. Desta forma, é possível eliminar porcas e parafusos que são trabalhosos para serem afixados e se perdem facilmente.

## 3.3 Estudo de Tempos

### 3.3.1 Definição

Segundo Barnes (1900), o estudo de tempos possibilita a obtenção do tempo ideal necessário, para que um determinado indivíduo (qualificado e/ou treinado), operando em ritmo normal, execute uma tarefa em observação. O resultado do estudo de tempos é a obtenção do tempo onde a pessoa treinada consegue desenvolver a tarefa específica, em um ritmo normal. Este tempo é definido como *tempo padrão* para operação.

Segundo Barnes (1900), os equipamentos necessários para realização do estudo de tempos são:

- Cronômetro decimais;
- Máquina de filmar;
- Máquinas para o registro de tempos;
- Prancheta para observações.

### 3.3.2 Execução do estudo de tempos

---

Segundo Barnes (1900), o procedimento padrão para execução do estudo de tempos está descrito conforme os passos abaixo. Variações no procedimento são aceitáveis, dependendo do tipo de processo e da aplicação a ser dada aos dados obtidos. Entretanto os oito passos fundamentais são:

- Obtenha e registre informações sobre a operação e o operador em estudo;
- Divida a operação em elementos e registre uma descrição completa do método;
- Observe e registre o tempo gasto pelo operador;
- Determine o número de ciclos a ser cronometrado;
- Avalie o ritmo do operador;
- Verifique se foi cronometrado um número suficiente de ciclos;
- Determine as tolerâncias;
- Determine o tempo padrão para a operação.

Primeiramente, o estudo é desenvolvido mediante uma requisição, geralmente por parte de um mestre (gerente da fábrica, engenheiro chefe, supervisor, etc.).

### 3.3.3 *Divisão em elementos*

Segundo Barnes (1900), para dividir efetivamente uma operação em elementos é necessário ter em mente três regras básicas:

- Os elementos devem ser tão curtos quanto o compatível com uma medida precisa;
- O tempo de manuseio deve ser separado do tempo máquina;
- Os elementos constantes devem ser separados dos elementos variáveis. Elemento constante refere-se a pequena tarefas onde a sua duração são independentes da dimensão, peso, comprimento e forma da peça.

Segundo Barnes (1900), o estudo deve ser dos elementos da operação, e não apenas o registro do tempo total requerido por ciclo. Além disso, os elementos não devem ser muito curtos para não prejudicar a medição.

---

### 3.3.4 Coleta e registro de dados

Os três métodos mais comuns para a leitura do cronômetro, segundo Barnes (1900) são:

- *Leitura contínua*: neste modo o observador inicia a cronometragem no início do primeiro elemento e mantém o cronômetro em movimento durante o período de estudo. O observador registra a leitura do cronômetro ao fim de cada elemento em uma folha de observação;
- *Leitura repetitiva*: neste método as medições são registradas imediatamente e, o cronômetro é zerado ao fim de cada elemento. Desta forma, os tempos são fornecidos de forma direta sem necessidade de subtrações.
- *Leitura acumulada*: este método permite a leitura direta do tempo para cada elemento, utilizando dois cronômetros. Os cronômetros são montados juntos em uma prancheta de observações, sendo ligados por um mecanismo de alavanca, de tal forma que, quando se liga o primeiro, o segundo pára no mesmo instante de forma automática.

### 3.3.5 Número de ciclos (Estimação de parâmetros – Tamanho de amostras)

Segundo Costa Neto (1995), a premissa inicial para obtenção do tamanho da amostra é que o nível de confiança seja dado. O nível de confiança deve ser fixado de acordo com a probabilidade de acerto que deseja ter na estimação por intervalo. De modo conveniente, o nível de confiança pode ser aumentado até tão próximo de 100%, por outro lado isso resultará em intervalos de amplitude cada vez maiores, acarretando em perda de precisão.

Segundo Costa Neto (1995), para a estimação do tamanho da amostra é desejável: pequena probabilidade de erro e grande precisão. No entanto, isso requer amostras relativamente grandes, pois, para  $n$  fixo, confiança e precisão variam em sentidos opostos.

O intervalo de confiança para a média  $\mu$  da população quando  $\sigma$  é conhecido tem semi-amplitude dada pela expressão:

$$e_0 = z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

**Equação 3.5: Semi-amplitude ( $\sigma$  conhecido).**

---

Isolando o  $n$  (tamanho da população) temos:

$$n = \left( \frac{z_{\alpha/2}}{e_0} \right)^2$$

**Equação 3.6: Tamanho da amostra ( $\sigma$  conhecido).**

**n: tamanho da população;**

**1- $\alpha$ : nível de confiança.**

A expressão acima é utilizada para a determinação do tamanho da amostra necessária, se  $\sigma$  for conhecido.

Segundo Costa Neto (1995), em casos em que o desvio-padrão não é conhecido, é necessário substituí-lo por sua estimativa  $s$  e usar  $t$  de *Student* na expressão anterior (Equação 3.6). No entanto, não retirando a amostra, não é possível obter o valor de  $s$ . Se não for conhecida, ao menos, uma limitação superior para o desvio-padrão, a única solução será colher uma amostra-piloto de  $n'$  elementos para (com base nela) obter uma estimativa  $s$ . Assim, é possível utilizar a seguinte equação:

$$n = \left( \frac{t_{n'-1, \alpha/2} s}{e_0} \right)^2$$

**Equação 3.7: Tamanho da amostra ( $\sigma$  desconhecido).**

### 3.3.6 Avaliação de ritmo

Segundo Barnes (1900), processo durante o qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observação com o seu próprio conceito de ritmo normal. Os métodos para avaliação do ritmo são:

- *Fator para operação:* determinação de fator único para a operação como um todo. Este método requer que o observador avalie um nível médio de execução, com o qual o operador trabalhava durante a coleta de dados;

- 
- *Fator para elemento*: determinação de um fator de ritmo para cada elemento da operação. Este método requer que o observador registre a duração e avalie um ritmo diferente de cada elemento da operação, sendo muito trabalhoso.

Segundo Barnes (1900), o sistema para avaliação de ritmo que será descrito é o *desempenho do ritmo*. O sistema mais utilizado nos Estados Unidos consiste em avaliar um fator único – a velocidade do operador, ritmo ou tempo. A unidade do fator de ritmo pode ser dada em: porcentagem, em pontos por hora, ou em outras unidades.

A escala para avaliação do ritmo que será utilizada é a *Escala A*:

- *Ritmo acima do normal*: > 100%;
- *Ritmo normal*: = 100%;
- *Ritmo abaixo do normal*: < 100%.

O fator de ritmo é aplicado para o cálculo do *Tempo Normal*. A fórmula utilizada esta a seguir:

$$\text{Tempo\_Normal} = \text{Tempo\_Selecionado} \times \frac{\text{ritmo\_porcentual}}{100}$$

**Equação 3.8: Tempo normal.**

### 3.3.7 Determinação das Tolerâncias

Segundo Barnes (1900), durante a execução de uma operação, é de esperar que o operador necessite interromper o processo devido a: necessidades pessoais, descanso, e por razões fora de seu controle. A determinação das tolerâncias tem o intuito de suprir estas interrupções. As tolerâncias para estas interrupções da produção podem ser classificadas em:

- *Tolerância pessoal*: relacionada às necessidades pessoais, este tipo de tolerância é considerada em primeiro lugar;
- *Tolerância para fadiga*: relacionada às condições de trabalho tais como tempo de trabalho, característica do trabalho, ambiente de trabalho, ferramentas, etc. Quanto

---

mais adversas às condições de trabalho maior será o descanso necessário. No entanto, a fadiga pode ter uma série de causas, tanto mentais quanto físicas;

- *Tolerância de espera:* as esperas podem ser evitáveis ou inevitáveis. As esperas ocasionadas propositalmente não devem ser consideradas na determinação do tempo padrão. As esperas inevitáveis são ocasionadas pela máquina, operador ou alguma força externa.

A tolerância é aplicada para o cálculo do *Tempo Padrão*. A fórmula utilizada, caso as tolerâncias forem definidas como porcentagem do tempo total:

$$\text{Tempo\_padrão} = \text{Tempo\_Normal} \times \left( \frac{100}{100 - \text{tolerância\_em\_porcento}} \right)$$

**Equação 3.9: Tempo padrão (% tempo total).**

Por outro lado, caso as tolerâncias forem definidas como porcentagem do tempo de trabalho:

$$\text{Tempo\_padrão} = \text{Tempo\_Normal} \times \left( 1 + \frac{\text{tolerância\_em\_porcento}}{100} \right)$$

**Equação 3.10: Tempo padrão (% tempo de trabalho).**

# **Metodología**

---

## 4 Metodologia

O quarto capítulo inicia com a medição da eficiência produtiva das linhas prioritárias. Os dados necessários foram retirados do lançamento de OEE. A análise da eficiência produtiva é fundamental para correta identificação das perdas no processo e, consequentemente, direcionar as melhorias adequadas. Posteriormente, definido o foco de atuação (*setup*) e a linha de embalagem a ser trabalhada (linha 2), é apresentado à aplicação do Estudo de Tempos (análise do processo de troca de produto) e SMED (drástica redução do *changeover*).

### 4.1 *Medição da eficiência*

A primeira parte deste capítulo analisa o processo produtivo da área de embalagem com relação eficiência produtiva das linhas de processo. O período analisado foi de abril a maio do ano de 2005. O objetivo da medição é definir qual a maior causa da queda de eficiência produtiva das linhas de embalagem prioritárias (1 e 2).

#### 4.1.1 *Análise do OEE*

Neste item será analisado a eficiência produtiva das linhas 1 e 2, através do indicador OEE. Os resultados obtidos segregados nos três membros foram:

- ITO (Disponibilidade): em ambas as linhas a disponibilidade do equipamento esteve **baixa** (entre 59% a 70%), o que significa alto índice de paradas durante o processo;
- IDO (Performance): a performance dos equipamentos (linha 1 e 2) esteve entre **66% a 84%** o que representa um bom desempenho;
- IQ (Índice de qualidade): em ambas as linhas o índice de qualidade esteve **em 100%** o que representa rejeito nulo.

A principal deficiência das linhas 1 e 2, com base nos dados, é baixa disponibilidade de tempo devido ao excesso de paradas. O passo seguinte é analisar os dados de parada. Os

dados detalhados de OEE da linha 1 estão em Anexo A e B e da linha 2 estão em Anexo C e D. Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas e gráficos a seguir:

Ano	Mês	ITO (%)	IDO (%)	IQ (%)	OEE (%)
2005	Abri	59,8%	66,7%	100,0%	39,9%
	Maio	61,4%	76,6%	100,0%	47,0%

Tabela 4.1: OEE (Linha 1).

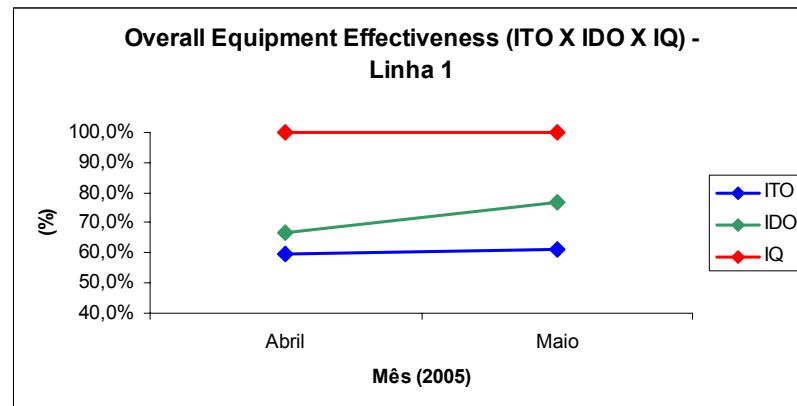


Figura 4.1: ITO X IDO X IQ (Linha 1).

Ano	Mês	ITO (%)	IDO (%)	IQ (%)	OEE (%)
2005	Abri	63,9%	83,6%	100,0%	53,5%
	Maio	69,3%	80,3%	100,0%	55,7%

Tabela 4.2: OEE (Linha 2).

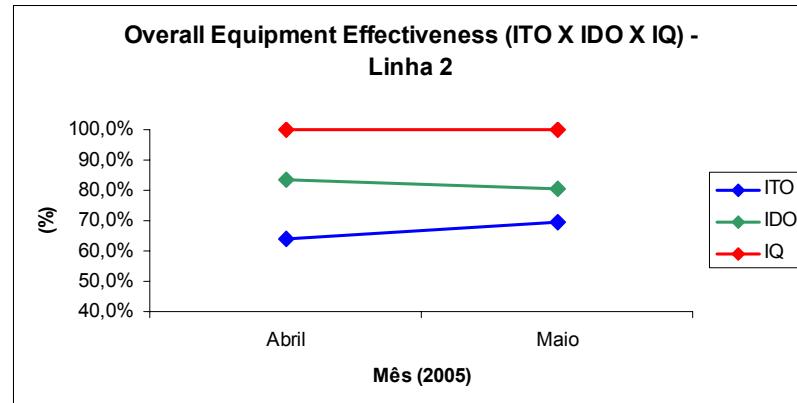


Figura 4.2: ITO X IDO X IQ (Linha 2).

---

#### 4.1.2 Análise das parada

O próximo estudo tem o objetivo de identificar as paradas mais freqüentes das linhas de embalagem 1 e 2. O histórico de paradas foi retirado do lançamento de OEE. Para melhor interpretação dos dados segue abaixo a tabela de parada com a descrição detalhada de cada código:

Código	Descrição
1	Ajustes feito pela Manutenção
2	Ajustes feito pelo Operador
3	Parada para Troca de Lote
4	Parada por Falha de Processo - Matéria-Prima
5	Parada por Desligamento do Equipamento (Aquecimento)
6	Parada para Limpeza das Placas de Aquecimento
7	Aguardando Documentação / Liberação de Linha
8	Desvio na Folha de PVC
9	Aguardando Mão-de-Obra - Eletricista
10	Aguardando Mão-de-Obra - Mecânico
11	Aguardando Mão-de-Obra - Operacional
12	Parada por Retrabalho / Desacúmulo de Blisters
13	Paradas Deslig. Eq. (Falha no fornec: ar comp/energia/gases/etc)
14	Peq. Paradas Operações em vazio
15	Acúmulo na Ferramenta de Corte
16	Parada para Limpeza / Sanitização
17	Parada para Purga / Limpeza de Final de Lote
18	Refeição
19	Ginástica Laboral
20	Reuniões e Outras Paradas Exceptionais
21	Aguardando Análises: Química/Biológica
22	Parada por Má Qualidade do Material
23	Parada por Descentralização de Alumínio
24	Parada por Falta de Material de Embalagem e/ou Granel
25	Parada para Conferência de Materiais
26	Outros
27	Manutenção Preventiva
33	Parada por Quebras no Equipamento - Manutenção
Setup	Parada para troca de produto
WP	Sem planejamento

Tabela 4.3: Código de paradas.

As paradas serão classificadas e divididas conforme “As oito maiores perdas” do TPM. O intuito desta classificação é facilitar a interpretação dos gráficos. A divisão obtida está ilustrada na tabela abaixo:

TPM - As 8 maiores perdas	Paradas
Perda por interrupção da produção	cód. 27
Perda por ajuste da produção	WP
Perda por falha do equipamento	cód. 1, cód. 2, cód. 5, cód. 33
Perda por falha de processo	cód. 8, cód. 15, cód. 23
Perda normal de processo	cód. 3, cód. 6, cód. 7, cód. 14, cód. 16, cód. 17, cód. 25, Setup
Perda anormal de processo	cód. 9, cód. 10, cód. 11, cód. 13, cód. 21, cód. 24
Perda por defeito de qualidade	cód. 4, cód. 22
Perda pro reprocesso	cód. 12
Outros	cód. 26

Tabela 4.4: Oito maiores perdas.

#### 4.1.3 Análise das paradas – Linha 1

O passo seguinte será o estudo da incidência de paradas no processo produtivo da linha 1. As informações são referentes a dois meses de operação (Abril e Maio de 2005). A escala de tempo utilizada é **minutos**.

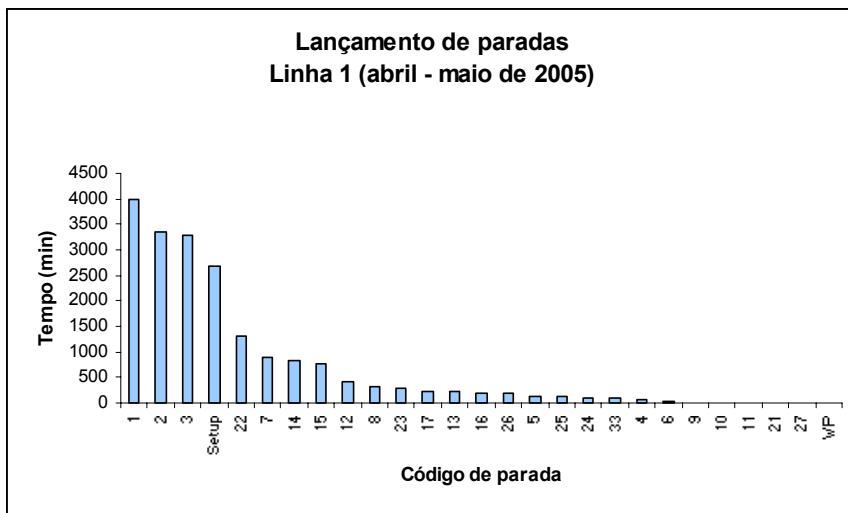


Figura 4.3: Lançamento de paradas (L1 / abril – maio de 2005).

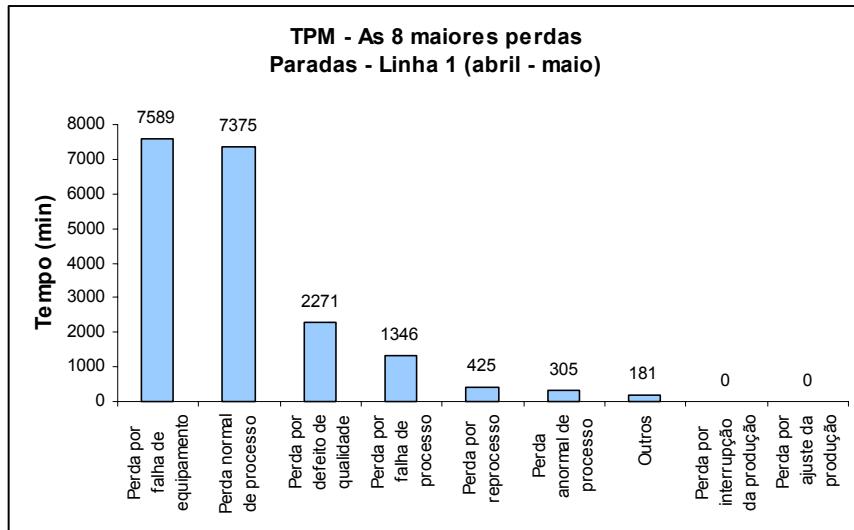


Figura 4.4: Oito maiores perdas – L1 (tempo).

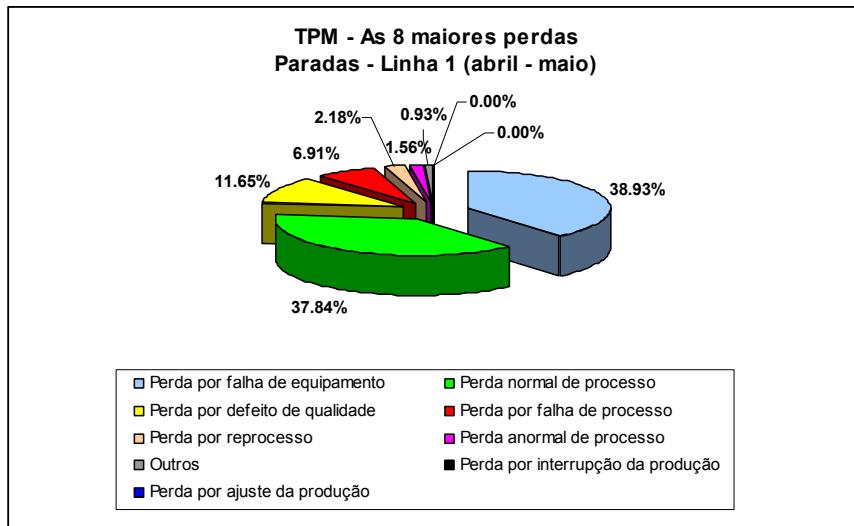


Figura 4.5: Oito maiores perdas – L1 (porcentagem).

Através das informações acima, é possível concluir que a causa principal de parada no processo produtivo na linha 1 é a **perda por falha de equipamento (38,93% do tempo total de paradas)**. As paradas mais freqüentes são:

- Código 1 – Ajustes feitos pela manutenção: são paradas na produção devido a falhas no equipamento que necessitam da intervenção (ajustes) da manutenção;
- Código 2 – Ajustes feitos pelo operador: são paradas na produção devido a falhas no equipamento que necessitam da intervenção (ajustes) do operador.

A operação dedicada faz com que o equipamento opere 24 horas sem parar por dia (operação em três turnos). O maquinário sofre desgastes devido à característica de sua operação. Desta forma, está **descartada** a possibilidade de implementar o **SMED na linha 1**.

#### 4.1.4 Análise das paradas – Linha 2

O passo seguinte será o estudo da incidência de paradas no processo produtivo da linha 2. As informações são referentes a dois meses de operação (Abril e Maio de 2005). A escala de tempo utilizada é **minutos**.

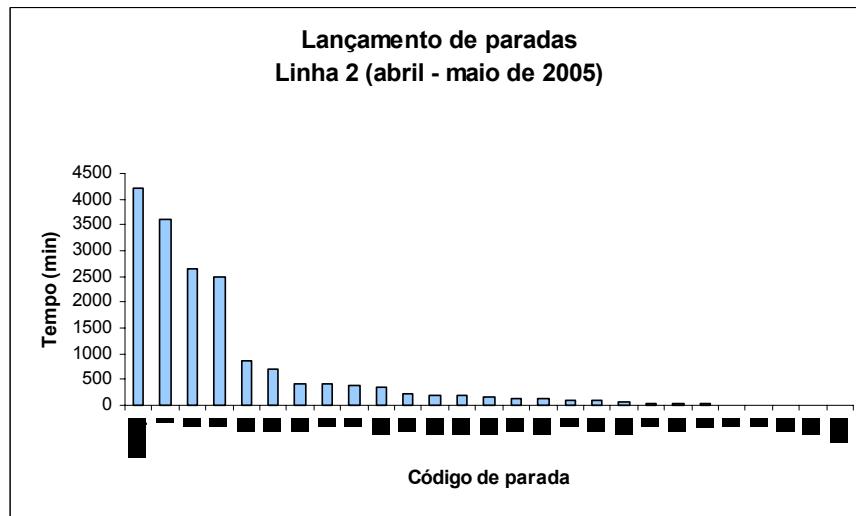


Figura 4.6: Lançamento de paradas (L2 / abril – maio de 2005).

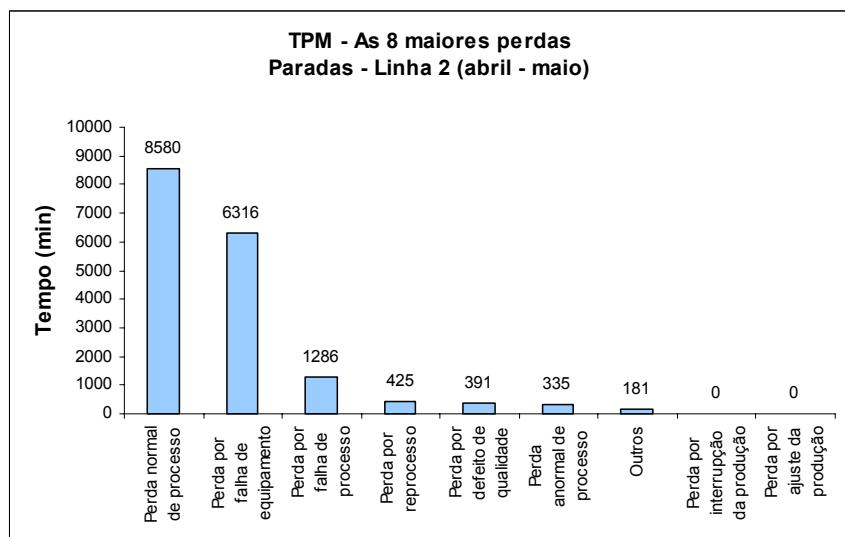


Figura 4.7: Oito maiores perdas – L2 (tempo).

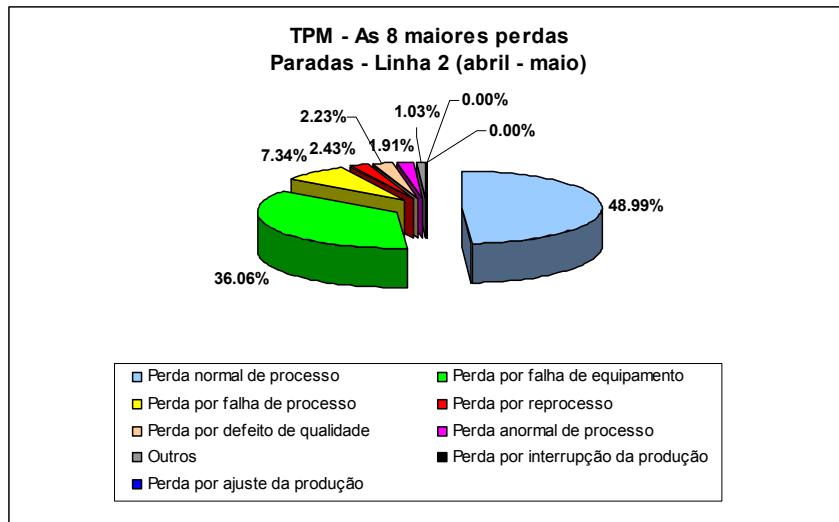


Figura 4.8: Oito maiores perdas – L2 (porcentagem).

A principal causa da queda de eficiência, segundo os dados acima, é a **perda normal de processo** (48,99% do tempo total de paradas) e a parada mais freqüente é o *setup*. A análise do item “Lista de produtos” permitiu identificar que a principal característica da linha 2 é a flexibilidade de sua operação. O resultado é a alta incidência de troca de produto, confirmado pelos dados obtidos pelo lançamento de OEE. Sendo assim, o **SMED** é a **ferramenta adequada** para promover o aumento de produtividade nesta linha de embalagem.

#### 4.1.5 Análise do setup (Linha 2)

O primeiro passo para o estudo de *setup* é a verificação do histórico de dados. As informações foram obtidas pelos lançamentos de OEE dos meses de abril a maio do ano de 2005. Os resultados obtidos foram:

Ano	Mês	Tempo total de setup (min)	Frequência de setup	Média de setup (min)	Média de setup (h)
2005	Abril	3.165,00	9	351,67	05:52
	Maio	3.865,00	9	429,44	07:09
<b>Média</b>		<b>3.515,00</b>	<b>9</b>	<b>390,56</b>	<b>06:31</b>

Tabela 4.5: Dados de setup-(L2).

---

Os dados contidos na tabela são:

- **Tempo total médio gasto por mês:** 3.515,00 minutos ou 58 horas e 35 minutos;
- **Freqüência média de *setup* por mês:** 9 *setup*;
- **Média de *setup* (min / h):** 390,56 min ou 6 horas e 31 minutos.

O cenário atual da linha 2 de embalagem revela que o tempo médio de **seis horas e trinta e um minutos** para desenvolver um único *setup* é **inaceitável** para os padrões do SMED.

## 4.2 Estudo do *setup* (Linha 2)

Antes de aplicar o *Single Minute Exchange of Dies* e o Estudo de Tempos é necessário estudar e compreender todas as atividades que compõem o processo de *setup*. O primeiro passo deste estudo é a segregação do processo de troca de produto em elementos curtos e bem definidos. A elaboração da segregação é obter uma de lista atividades que possibilita descrever passo a passo todo o procedimento do *changeover* da linha 2.

Antes de começar o estudo, é necessário ter em mente que existem duas variações do processo de *setup*:

- **Setup (Área E1):** preparação da linha para o processo de embalagem primária durante a troca de produto;
- **Setup (Área E2):** preparação da linha para o processo de embalagem secundária e terciária durante a troca de produto.

### 4.2.1 Estudo do *setup* (Área E1)

O primeiro passo é o detalhamento do processo de *setup* desenvolvido na área E1. O processo está segregado conforme os seguintes elementos:

- 
- Início do setup: a partir do momento que é encaixotado as últimas unidades de cartucho do lote;
  - Retirada e devolução do material do processo anterior: consiste em devolver todo material remanescente do processo anterior para o Depósito e, desenvolver a limpeza da linha de produção, removendo todo o resíduo gerado com o uso de um rodo;
  - Fechamento da documentação: esta tarefa consiste no preenchimento de toda documentação referente ao processo anterior;
  - Desmontagem do sistema de alimentação: consiste na desmontagem, identificação e transporte (para área de lavagem) do sistema de alimentação (peça integrante do equipamento de embalagem primária);
  - Pegar “pálete” e “transpaleteira” e carrinho de peças: consiste em disponibilizar “pálete”, “transpaleteiras” e carrinho de peças que serão utilizados durante o *setup*;
  - Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem: consiste na desmontagem, limpeza (pano umedecido com álcool 70%) e transporte (para sala de ferramental) das guias, placas de formação e de selagem (peças integrantes do equipamento de embalagem primária);
  - Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário): retirada de cadeiras, barricas de lixo e armário da linha de produção;
  - Limpeza do equipamento: limpeza do equipamento, utilizando jatos de ar comprimido para retirar o excesso de pó e pano umedecido com álcool 70%;
  - Lavagem do sistema de alimentação: lavagem do sistema de alimentação;
  - Limpeza e sanitização da sala: lavagem e aplicação de sanitizantes na linha de produção;
  - Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto): separação e limpeza (pano umedecido com álcool 70%) das guias, placas de formação e de selagem que serão utilizados no processo de embalagem do próximo produto;
  - Limpeza de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário): limpeza das cadeiras, barricas de lixo e armário com o uso de pano umedecido com álcool 70%;
  - Montagem das guias, placas de formação e de selagem: transporte (sala de ferramentas – linha de produção) e montagem das guias, placas de formação e de selagem no equipamento de embalagem primária;

- 
- Montagem do sistema de alimentação: transporte (sala de lavagem – linha de produção) e montagem do sistema de alimentação limpo;
  - Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário): transporte de cadeiras, barricas de lixo e armário (todos limpos) de volta para linha de produção;
  - Startup: ajustes no *software* do equipamento de embalagem primária;
  - Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto): requerimento, transporte e conferência dos materiais de embalagem e barricas de produto a serem utilizadas no processo produtivo do próximo produto;
  - Ajuste fino (material de embalagem): teste do processo de embalagem, com o uso apenas de materiais de embalagem;
  - Teste com produto: teste do processo de embalagem, com o uso de materiais de embalagem e produto;
  - Liberação de linha: verificação dos pontos críticos do processo (selagem, centralização do alumínio, centralização do corte e gravação do “blíster”), do produto (aspecto do “blíster”) e limpeza da linha produtiva;
  - Fim do setup: ocorre após a liberação de linha.

O segundo passo é a análise das **interdependências dos elementos**. As atividades não podem ser ordenadas aleatoriamente, pois existem situações em que é necessário esperar o fim de uma tarefa para iniciar a próxima. *Exemplo*: não é possível lavar o ferramental sem desmontá-lo. A tabela detalhada com a lista de cada atividade e a(s) sua(s) respectiva(s) predecessora(s) está em **Anexo E**.

#### 4.2.2 Dimensionamento da amostragem (*Área E1*)

O dimensionamento da amostragem é uma etapa precedente ao Estudo de Tempos. A adoção de uma amostragem viabiliza:

- Coleta de dados: evita a coleta de dados da população inteira;
- Confiabilidade dos dados: assegura a confiabilidade desejada para os dados amostrados.

A tabela com os dados retirados da amostra inicial ( $n'=10$ ), as informações para a estimativa do tamanho da amostra e cálculo encontram –se abaixo:

Tempo - Setup	
Qtde	(min)
1	308
2	375
3	240
4	380
5	405
6	425
7	300
8	390
9	330
10	395
<b>Estimativa S (min)</b>	<b>58,06</b>
<b>Média (min)</b>	<b>354,80</b>

Tabela 4.6: Histórico de setup (Abril-Maio/05).

- **Tamanho da amostra inicial ( $n'$ ):** 10;
- **Estimativa S:** 58,06 min;
- **$\alpha$ :** 10%;
- **$t_{n'-1, \alpha/2}$ :** 1,83;
- **$e_0$ :** 34 minutos.

Utilizando a Equação 3.7, tamanho da amostra com  $\sigma$  desconhecido, foi calculada a quantidade necessária de *setup* para o Estudo de Tempos:

$$n = \left( \frac{t_{9,5\%} S}{e_0} \right)^2 = \left( \frac{1,83 \times 58,06}{34,00} \right)^2 = 10 \text{ amostras}$$

A amostra-piloto obteve um nível de confiança de **90%** e um erro de **34 minutos**. Deste modo, concluiu-se que os dados coletados atingiram um nível de confiabilidade aceitável, não sendo necessário desenvolver coletas de adicionais.

#### 4.2.3 Estudo de Tempos - ET&M (Área E1)

---

O Estudo de Tempos foi utilizado para encontrar o tempo padrão de cada elemento do processo de *setup*. Para isto, foram necessárias 10 amostras. As informações e premissas para o cálculo do tempo padrão são:

- **Fator de ritmo:** 90%;
- **Tolerância:** 10%;
- **Tolerância dos elementos:** definida como sendo uma porcentagem do tempo de trabalho;
- **Tolerância do tempo de setup:** definida como sendo uma porcentagem do tempo total.

Os dados com os tempos observados de cada elemento do *setup* estão em **Anexo F**. O estudo com os resultados obtidos de tempo normal e tempo padrão de cada elemento do *changeover* (área E1) está em **Anexo G**.

#### 4.2.4 *Estudo do setup (Área E2)*

O primeiro passo do estudo de *setup* da área E2 é dividir o processo de troca em elementos. O processo está segregado da seguinte forma:

- *Início do setup*: a partir do momento que é encaixotado as últimas unidades de cartucho do lote;
- *Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)*: consiste em retirar todo resquício de rebarba de cartucho, bula e caixa de embarque presente nos equipamentos, com o uso de jatos de ar comprimido;
- *Retirada e devolução do material do processo anterior*: consiste em devolver todo material remanescente do processo anterior para o Depósito;
- *Fechamento da documentação*: esta tarefa consiste no encerramento de toda documentação referente ao processo anterior;
- *Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)*: retirada de cadeiras, barricas de lixo e armário da linha de produção;

- 
- Limpeza parcial da linha: remoção todos os resíduos (rebarba de cartucho, bula e caixa de embarque) gerados no processo anteriores, com a utilização de um rodo;
  - Limpeza e sanitização da linha: lavagem e aplicação de sanitizantes na linha de produção;
  - Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto): recebimento e conferência dos materiais impressos e de embalagem a serem utilizadas no processo produtivo do próximo produto;
  - Startup: ajustes no *software* dos equipamentos de embalagem secundária e terciária;
  - Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário): transporte cadeiras, barricas de lixo e armário (todos limpos) de volta para linha de produção;
  - Ajuste fino (“blíster”, bula e materiais de embalagem): testes do processo produtivo realizado com “blísters”, bula e materiais de embalagem;
  - Liberação de linha: verificação dos pontos críticos do processo (controle de peso do cartucho, leitura do código de barra da bula e do cartucho, corte e inserção da bula e colagem do cartucho), do produto (aspecto da bula, do cartucho e da “caixa de embarque”) e limpeza da linha produtiva;
  - Fim do setup: ocorre após a liberação de linha.

O próximo passo é a análise das **interdependências dos elementos**. A tabela detalhada com a lista de cada atividade e a(s) sua(s) respectiva(s) predecessora(s) está em **Anexo H**.

#### 4.2.5 Dimensionamento da amostragem (Área E2)

O dimensionamento visa a viabilidade da coleta de dados. A alta freqüência e longa duração do processo de *setup* (linha 2) impossibilitam acompanhar toda troca de produto. A necessidade de adotar uma amostragem é evidente. Abaixo estão as informações necessárias para a estimação do tamanho da amostra, o nível de confiabilidade desejado e o cálculo:

Tempo - Setup	
Qtde	(min)
1	165
2	157
3	172
4	163
5	131
6	172
7	168
8	146
9	191
10	185
<b>Estimativa S (min)</b>	<b>17,54</b>
<b>Média (min)</b>	<b>165,00</b>

Tabela 4.7: Histórico de setup (Abril-Maio/05).

- **Tamanho da amostra inicial (n')**: 10;
- **Estimativa S**: 17,54 min;
- **$\alpha$** : 10%;
- **$t_{n'-1, \alpha/2}$** : 1,83;
- **$e_0$** : 10 minutos.

Utilizando a Equação 3.7, tamanho da amostra com  $\sigma$  desconhecido, foi calculada a quantidade necessária de *setup* para o Estudo de Tempos:

$$n = \left( \frac{t_{9,5\%} S}{e_0} \right)^2 = \left( \frac{1,83 \times 17,54}{10,00} \right)^2 = 10 \text{ amostras}$$

A amostra-piloto obteve um nível de confiança de **90%** e um erro de **10 minutos**. Deste modo, concluiu-se que os dados coletados atingiram um nível de confiabilidade aceitável, não sendo necessário desenvolver coletas de adicionais.

#### 4.2.6 Estudo de Tempos – ET&M (Área E2)

O Estudo de Tempos foi utilizado para encontrar o Tempo Padrão de cada elemento do processo de *setup*. As informações e premissas para o cálculo do tempo padrão são:

- 
- **Fator de ritmo:** 90%;
  - **Tolerância:** 10%;
  - **Tolerância dos elementos:** definida como sendo uma porcentagem do tempo de trabalho;
  - **Tolerância do tempo de *setup*:** definida como sendo uma porcentagem do tempo total.

Os dados com os tempos observados de cada elemento do *setup* estão em **Anexo I**. O estudo com o tempo normal e padrão de cada elemento do processo de troca de produto da área E2 está detalhado em **Anexo J**.

### 4.3 *Implementação do SMED*

O principal potencial de ganho em eficiência produtiva, na linha 2 de embalagem, está no *setup*. Conforme capítulo anterior, o processo de troca de produto é a principal causa da ineficiência produtiva. O foco de atuação será a drástica diminuição do tempo do *changeover*, através da implementação do SMED.

#### 4.3.1 *Etapas básicas do setup*

Antes da implementação do SMED, é conveniente dividir e classificar o processo de troca de produto em quatro etapas básicas. As quatro etapas básicas estão segmentadas da seguinte forma:

- Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas: esta etapa consiste na preparação, ajuste e checagem das peças e ferramentas;
- Montagem e remoção de peças e ferramentas: esta etapa consiste na troca de peças de um equipamento (remoção e montagem de peças);
- Medição, calibração e ajustes: esta etapa é referente às medições e calibrações necessárias (após a troca do ferramental) para o funcionamento do equipamento;

- 
- Testes e ajustes: etapa final do processo do *setup* tradicional consiste em ajustes e testes no equipamento antes do início da produção.

#### 4.3.2 *Etapa 1 – Separação de Setup Externo e Interno (Área E1)*

A **primeira etapa** é o passo mais importante do *Single Minute Exchange of Dies*. A **essência** do SMED está no conceito utilizado nesta etapa, tal conceito é a distinção do **setup interno e externo**:

- Setup externo: elementos do *setup* que podem ser desenvolvidos com a máquina em operação;
- Setup interno: elementos do *setup* que podem ser executadas apenas com o equipamento parado.

O processo de troca de produto da área E1 corresponde à preparação do processo de embalagem primária durante a troca de produto. Antes da aplicação do SMED, o primeiro passo é classificar os elementos deste processo de acordo com as quatro etapas básicas do *setup*. A classificação detalhada encontra-se no **Anexo K**. A proporção obtida foi:

Etapas do Processo	Proporção do Tempo de Setup antes do SMED
Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas	30,4%
Montagem e remoção de peças e ferramentas	26,2%
Medição, calibração e ajustes	34,2%
Testes e ajustes	9,3%

Tabela 4.8: Etapas básicas (Área E1).

O próximo passo é a implementação da Etapa 1 do SMED, a classificação desenvolvida neste primeiro passo facilita a distinção dos elementos em *setup* interno e externo. Os elementos que fazem parte da etapa de “*Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas*” são **candidatas** a serem desenvolvidas em paralelo com a produção. Os elementos classificados como *setup* externo são:

- *Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento do próximo produto*;

- 
- *Pegar “pálete”, “transpaleteira” e carrinho de peças;*
  - *Retirada e limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário.);*
  - *Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto).*

#### **4.3.3 Setup externo: Implementações iniciais (Área E1)**

Após a identificação dos elementos que podem ser desenvolvidos em paralelo com a produção, o passo seguinte é implementação da melhoria. Para isto é necessário buscar condições favoráveis que possibilitem a operacionalizar os elementos classificados como *setup* externo.

##### **4.3.3.1 Setup externo: Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento do próximo produto**

A primeiro elemento do *setup* externo consiste em retirar e conferir as matérias-primas necessárias para execução do processo de embalagem do próximo produto. As matérias-primas necessárias são:

- Rolos de alumínio (material de embalagem);
- Rolos de PVC / PVDC / Tri-laminado (material de embalagem);
- Barricas com o produto (comprimidos / cápsulas / drágeas).

O procedimento que possibilitou este elemento a ser executado externamente foi:

- Preparação antecipada dos materiais do próximo produto: antes do início do *setup*, os materiais de embalagem e as barricas de medicamento são requeridos, pré-conferidos e separados em paralelo com a produção;
- Tempo necessário: o requerimento deve ser feito com **uma hora** de antecedência, tempo que o departamento de transferência necessita para separar a matéria-prima;
- Boas práticas de fabricação: os materiais devem ficar acondicionados em uma área segregada (*buffer*), por normas da empresa (BPF). Nenhum item do próximo produto

---

ou lote poderia entrar na linha de produção antes do encerramento da limpeza e sanitização da sala;

- Vantagens: a execução desta tarefa como *setup* externo e a pré-conferência possibilita detectar e corrigir eventuais falhas na separação da matéria-prima antes do início do *changeover*.



Figura 4.9: Pálete de Materiais de Embalagem.

#### 4.3.3.2 *Setup externo: Pegar “pálete”, “transpaleteira” e carrinho de peças*

A atividade referente ao segundo item do *setup* externo. O intuito desta atividade é disponibilizar ferramentas de transporte necessárias para execução do processo de troca de produto. Os itens utilizados são:

- “Pálete”: necessário para o transporte de materiais de embalagem e barricas de medicamento;
- “Transpaleteira”: ferramenta de transporte que possibilita a movimentação do “pálete”;
- Carrinho de peças: item de transporte para carregar as peças do equipamento.



Figura 4.10: Pilha de “pálete”.

#### 4.3.3.3 *Setup externo: Separação do ferramental não lavável (próximo produto)*

O ferramental não lavável, todo o conjunto de peças que não necessita ser lavado, deve ser trocado em ocasiões que o formato do comprimido atual difere do produto anteriormente embalado. Para cada medicamento, existe um conjunto dedicado que compreende:

- Guias para alvéolos: são guias que possibilitam o deslizamento da parte superior da cartela de medicamento;
- Placas de formação superior / inferior: placas de formação responsáveis pela formação dos alvéolos;
- Placas de selagem: ferramental responsável pela selagem da cartela de medicamento.

O procedimento que deve ser adotado para que este elemento seja executado externamente é:

- Preparação antecipada do ferramental: as peças necessárias (guias, placas de formação e selagem) devem ser separadas, conferidas e limpas com pano umedecido com álcool 70%, antes do início do *setup*;
- Local segregado: após a preparação das ferramentas, as mesmas devem ser colocadas no carrinho de peças e armazenadas na **sala de ferramental**. A sala de ferramental é um ambiente climatizado, com sistema de exaustão e livre de pó.

- 
- Boas práticas de fabricação: O ferramental deve permanecer na sala de ferramentas até o fim da limpeza e sanitização da linha para evitar riscos de contaminação cruzada (mistura de pó de medicamentos diferentes).



Figura 4.11: Peças não laváveis (Sala de ferramental).

#### 4.3.3.4 *Setup externo: Retirada e limpeza de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)*

O processo de limpeza da linha necessita que todos os objetos presentes sejam retirados. Os objetos indiretos são: bancos, barricas de lixos e armários. Em uma troca de produto convencional, a retirada e limpeza dos materiais indiretos seriam desenvolvidas com a máquina parada (*setup interno*). Para executar externamente esta tarefa, o procedimento que deve ser adotado deve ser:

- Antecipação da retirada e limpeza: a retirada e a limpeza dos materiais indiretos devem ser realizados antes do início do *setup* (paralelo com a produção);
- Local segregado: os materiais indiretos devem ser encaminhados para sala de lavagem para serem limpos com pano umedecido com álcool 70%. Os materiais limpos devem ser armazenados na sala de ferramental.



Figura 4.12: Materiais indiretos.

#### 4.3.4 Utilização do Checklist

A adoção do *checklist* visa facilitar o desenvolvimento do *setup*. O intuito é introduzir todas as informações pertinentes ao desenvolvimento do processo de troca de produto. O *checklist* elaborado se encontra em **Anexo L**. As informações que fazem parte deste documento são:

- Linha: identificação da linha;
- Data e hora: informações sobre o dia e a hora de início e término do processo de *setup*;
- Ferramentas: listagem das ferramentas necessárias;
- Setup externo: listagem das tarefas a serem executadas em paralelo com a produção;
- Observações: descrição de possíveis particularidades observadas sobre o processo desenvolvido;
- Operador: identificação do operador que executou a operação.

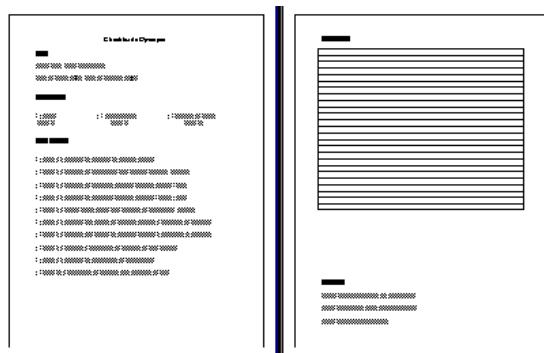


Figura 4.13: Frente e verso do *checklist*.

---

#### 4.3.5 *Checagem Funcional*

A checagem funcional é uma prática prevista durante a implementação da Etapa 1 do SMED. O intuito é fazer uma inspeção visual sobre as condições operacionais do equipamento e os seus componentes. Os itens que fazem parte desta verificação são:

- Placas de formação superior e inferior: responsável pela formação do alvéolo;
- Placas de selagem: responsável pela selagem da parte superior da cartela de medicamento (PVC / PVDC / Tri-laminado) com a parte inferior (Alumínio).
- Guias para alvéolos: são guias que possibilitam o deslizamento da parte superior da cartela de medicamento.
- Equipamento de embalagem: o equipamento responsável pelo processo de embalagem primária;
- Sistema de alimentação: conjunto responsável pelo preenchimento do alvéolo com o medicamento. O sistema compreende desde o funil até a caixa de distribuição.

A checagem funcional será executada durante as seguintes tarefas:

- Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto): a checagem funcional nesta tarefa do *setup* externo possibilita a identificação antecipada dos defeitos no ferramental, antes de ser montada no equipamento. Esta prática permite que reparos no ferramental sejam antecipados;
- Desmontagem do sistema de alimentação: elemento integrante do *setup* interno. A checagem funcional tem o intuito de analisar a condição do sistema de alimentação;
- Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem: elemento do *setup* interno. A checagem funcional nesta etapa tem o intuito de inspecionar o ferramental que foi utilizado no processo anterior. A identificação de defeitos possibilita reparos durante o tempo em que a peça estiver fora de uso.



Figura 4.14: Itens da checagem funcional.

#### 4.3.6 Melhoria no Transporte de Ferramental e Material de Embalagem

O transporte das guias, placas de selagem e de formação é efetuado através de um carrinho de peças em aço inox. A quantidade insuficiente deste equipamento de transporte acarretava **esperas desnecessárias** quando estava sendo utilizada por outra linha. Novos carrinhos de peças foram comprados com o intuito de amenizar a freqüência de espera. A aquisição de mais duas unidades deste equipamento de transporte possibilitou melhorias no fluxo de peças e ferramentais.



Figura 4.15: Carrinho de peças.

#### 4.3.7 Etapa 1: Separação de Setup Externo e Interno (Área E2)

O processo de troca de produto da área E2 corresponde à preparação do processo de embalagem secundária e terciária durante a troca de produto. Antes de aplicar o SMED, análogo à área E1, o primeiro passo é classificar os elementos deste processo de acordo com

as quatro etapas básicas do *setup*. A classificação detalhada encontra-se no **Anexo M**. A proporção obtida foi:

Etapas do Processo	Proporção do Tempo de Setup antes do SMED
Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas	30,3%
Montagem e remoção de peças e ferramentas	43,9%
Medição, calibração e ajustes	7,7%
Testes e ajustes	18,1%

**Tabela 4.9: Etapas Básicas (Área E2).**

O passo seguinte é a implementação da Etapa 1 do SMED, a classificação em etapas básicas do *changeover* facilita a separação dos elementos em *setup* interno e externo. Os elementos que fazem parte da etapa de “*Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas*” são **candidatas** a serem desenvolvidas com a máquina em funcionamento. Os elementos classificados como *setup* externo são:

- *Retirada de materiais indiretos (bancos e barricas de lixo e armários);*
- *Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto).*

#### **4.3.8 Setup Externo – Implementações Iniciais (Área E2)**

Após desenvolver a separação dos elementos do processo de troca de produto em *setup* interno e externo, o passo seguinte é operacionalizar a melhoria. Implementar ações que permitam desenvolver, os elementos identificados como *setup* externo, em paralelo com a produção.

##### **4.3.8.1 Setup externo – Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)**

---

O primeiro elemento do *setup* externo da área E2 consiste em separar e conferir, antecipadamente, as matérias-primas necessárias para execução do processo de embalagem do próximo produto. As matérias-primas necessárias são:

- Materiais impressos (bula);
- Caixas de cartuchos;
- Caixas de embarque.

O procedimento que possibilitou este elemento a ser executado externamente foi:

- Preparação antecipada dos materiais do próximo produto: os materiais de embalagem e impressos são requeridos e conferidos com antecedência, ou seja, durante o processo produtivo;
- Tempo necessário: o requerimento deve ser feito com **uma hora** de antecedência, tempo necessário para que o departamento de transferência consiga separar os materiais;
- Boas práticas de fabricação: os materiais devem ficar acondicionados em uma área segregada, por normas da empresa (BPF). Nenhum item do próximo produto ou lote poderia entrar na linha de produção antes do encerramento da limpeza e sanitização da sala;
- Vantagens: a execução desta tarefa como *setup* externo e a pré-conferência possibilita detectar e corrigir eventuais falhas na separação da matéria-prima antes do início da troca de produto.

#### 4.3.8.2 *Setup externo – Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armários)*

O requisito necessário para iniciar o processo de limpeza da linha de produção durante o *setup* é a retirada dos objetos presentes. Os objetos são: bancos, barricas de lixo e armários. Para executar externamente esta tarefa, o procedimento que deve ser adotado deve ser:

- Antecipação da retirada e limpeza: a retirada e a limpeza dos materiais indiretos devem ser realizados antes do início do *setup* (paralelo com a produção);
- Local segregado: os materiais indiretos devem ser encaminhados para *sala de lavagem* para serem limpos com pano umedecido com álcool 70%. Os materiais limpos devem ser armazenados na sala de ferramental até o término da limpeza e sanitização da linha.



Figura 4.16: Materiais indiretos (Área E2).

#### 4.3.9 Utilização do checklist (Área E2)

O objetivo do *checklist* é introduzir todas as informações pertinentes ao desenvolvimento do processo de troca de produto. O *checklist* elaborado se encontra em **Anexo N**. As informações que fazem parte deste documento são:

- Linha: identificação da linha;
- Data e Hora: informações sobre o dia e a hora de início e término do processo de *setup*;
- Ferramentas: listagem das ferramentas necessárias;
- Setup Externo: listagem das tarefas a serem executadas externamente;
- Observações: descrição de possíveis particularidades observadas sobre o processo desenvolvido;
- Operador: identificação do operador que executou a operação.

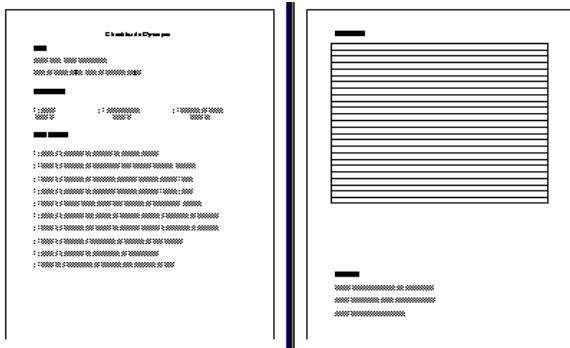


Figura 4.17: Frente e verso do *checklist* (Área E2).

#### 4.3.10 Checagem funcional (Área E2)

A checagem funcional é uma prática prevista durante a implementação da Etapa 1 do SMED. O intuito é fazer uma inspeção visual sobre as condições operacionais do equipamento e de seus componentes. Os itens que fazem parte desta verificação são:

- Equipamento de embalagem secundária (Encartuchadeira): responsável pelo processo de leitura, corte e dobra da bula; inserção da cartela de medicamento e da bula dentro do cartucho; e o fechamento do cartucho;
- Equipamento de embalagem terciária (Encaixotadeira): responsável pelo processo de inserção dos cartuchos dentro da caixa de embarque.



Figura 4.18: Itens da checagem funcional (Encartuchadeira e Encaixotadeira).

A checagem funcional dos equipamentos de embalagem secundária e terciária deve ser desenvolvida durante o processo produtivo e no elemento *setup* interno “*Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)*”. Entretanto, caso ocorra à detecção de alguma falha e/ou

---

danificação, os reparos devem ser desenvolvidos com os equipamentos parados. Deste modo, o resultado quantitativo desta implementação, com relação à redução do tempo de *setup*, é pouco significativo.

#### **4.3.11 Melhoria do transporte de peças e ferramentas (Área E2)**

A *melhoria do transporte de peças e ferramentas* visa a implementação de melhorias no transporte de peças, ferramentas e materiais utilizados no processo de troca de produto. Entretanto, o *setup* da área E2 não apresenta troca de peças nos equipamentos de embalagem secundária e terciária. Isto se deve ao trabalho de padronização dos cartuchos e caixa de embarque utilizados no processo de embalagem.

As melhorias visam facilitar o transporte dos materiais impressos (rolos de bula) e de embalagem (cartucho e caixa de embarque). Os materiais de embalagem e rolos de bula são transportados através de “páletes” e “transpaleteiras”. O foco do problema era a **indisponibilidade** da “transpaleteira”. A melhoria adotada foi separação de uma “transpaleteira” para o **uso dedicado da linha 2**.

### **4.4 Etapa 2 – Converter Setup Interno em Externo**

A **segunda etapa** do *Single Minute Exchange of Dies* tem o intuito de complementar o trabalho executado na etapa anterior, buscando maneiras de converter o maior número possível de atividades do *setup* interno em externo. Os passos da segunda etapa são:

- Reexaminar os elementos do setup interno: o objetivo desta medida é identificar se alguma atividade foi assumida erroneamente como *setup* interno;
- Converter setup interno em externo: encontrar maneiras de converter *setup* interno em externo.

#### **4.4.1 Reexaminar os elementos do setup interno (Área E1)**

---

O primeiro passo da segunda etapa do SMED é a reavaliação das atividades do *setup* interno. Após a reavaliação foi possível identificar outras atividades que deveriam ser executadas como *setup* externo. São elas:

- *Deixar “pálete” pronto para retirada do sistema de alimentação;*
- *Fechamento da documentação;*
- *Retirada das placas de proteção do equipamento;*
- *Limpeza das placas de proteção do equipamento;*
- *Retirada parcial do sistema de alimentação;*
- *Retirada e devolução parcial do material do processo anterior;*
- *Preparação do material para lavagem e sanitização da linha.*

Após a identificação dos elementos erroneamente classificados como *setup* interno durante a primeira etapa do SMED, o passo seguinte é operacionalizar o desenvolvimento destas tarefas em paralelo com a produção.

#### 4.4.1.1 *Deixar “pálete” pronto para retirada do sistema de alimentação*

A primeira atividade reavaliada faz parte do elemento: *Desmontagem do sistema de alimentação*. O ferramental de alimentação de comprimidos é transportado para a sala de lavagem através de um “pálete” que deve ser preparado da seguinte forma:

- Forrar “pálete”: o “pálete” deve ser forrado com saco plástico;
- Identificação do “pálete”: é utilizado um etiqueta padrão de limpeza contendo as informações sobre o sobre o ferramental a ser transportado.

Em processos de troca de produto convencionais não havia a preocupação de adiantar a preparação do “pálete”, ou seja, executar esta tarefa em paralelo com a produção. A atividade em questão deve ser desenvolvida com o equipamento em funcionamento.



Figura 4.19: “Pálete” pronto (com plástico e etiqueta).

#### 4.4.1.2 Fechamento da documentação

A documentação de processo não pode ser finalizada antes do fim da produção (relacionada à prática de GMP/BPF). Conforme norma da empresa é necessário esperar o fim da produção para obter as seguintes informações:

- “Controle em processo”: os dados da última inspeção sobre os pontos críticos do processo de embalagem primária (selagem, corte, gravação das informações e centralização do alumínio do “blíster”);
- Perdas de materiais: cálculo das perdas de material de embalagem e produto;
- Quantidade produzida: quantificar o total de unidades de cartucho produzidas;
- Materiais de embalagem remanescentes: quantificar a quantidade de materiais de embalagem (rolos de alumínio e rolos de PVC / PVDC / Tri-laminado) para serem devolvidos ao Depósito.

Em processos convencionais, o fechamento da documentação é desenvolvido após o fim da produção, durante o processo de troca de produto (máquina parada). Entretanto, esta tarefa ao invés vez de ser antecipada (procedimento usual de uma atividade do *setup* externo) pode ser postergada para o fim do *setup*, no início da produção do próximo produto.

#### 4.4.1.3 Desmontagem parcial do equipamento

---

A remoção das peças em processo de troca de produto convencional é possível apenas com o equipamento parado. A proposta de melhoria não contempla a completa desmontagem do equipamento, mas a **remoção parcial** de algumas peças que não são vitais para o funcionamento do equipamento. A desmontagem parcial consiste em:

- Desmontagem das placas de proteção: a retirada de todas as placas de proteção do equipamento que revestem o sistema de alimentação;
- Desmontagem parcial do sistema de alimentação: a remoção parcial do sistema de alimentação, responsável pelo preenchimento do alvéolo.



Figura 4.20: Retirada das placas de proteção frontais.

Adoção desta prática requer cuidados como:

- BPF – retirada das placas de proteção: assegurar que a retirada das placas seja efetuada no fim do processo produtivo, pois não é recomendável operar com o equipamento de embalagem primária aberto;
- BPF – desmontagem do sistema de alimentação: assegurar que a desmontagem parcial do sistema de alimentação comece a partir do momento que todo produto (comprimidos, cápsulas, drágeas, etc.) passou pelo processo de embalagem primária.

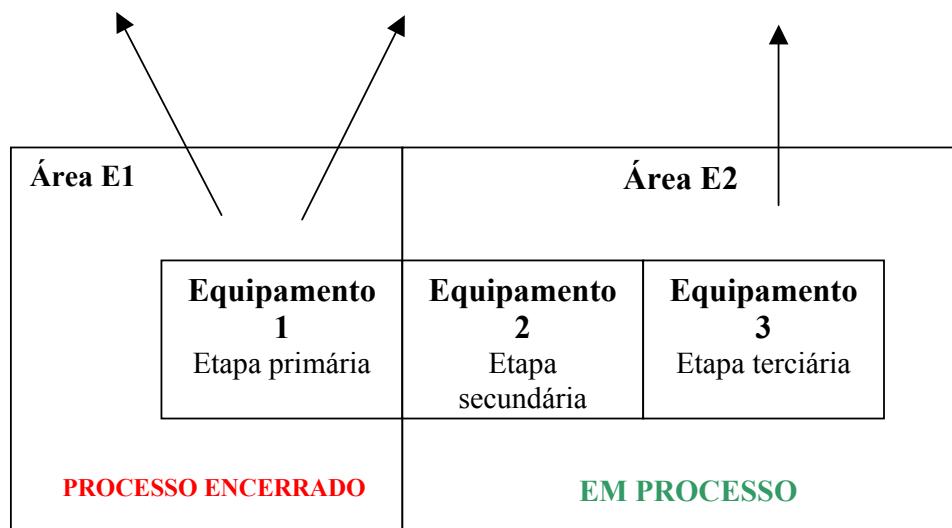
O resultado obtido seria a redução no tempo de duração do elemento: “*Desmontagem do sistema de alimentação*”, pois parte deste elemento seria executada como *setup* externo. Para operacionalizar a proposta é preciso adotar o seguinte procedimento:

- Requisitos: é necessário que a preparação do “pálete” esteja pronta para receber as peças desmontadas;

- Ordem da remoção: a placa de proteção deve ser retirada quando a última barrica de medicamento estiver vazia. A desmontagem do sistema de alimentação deve iniciar quando todo o medicamento (comprimidos / cápsulas / drágeas) passou pelo sistema de alimentação do equipamento de embalagem primária, enquanto a área E2 está em processo.



**Início da desmontagem do sistema de alimentação**      **Em Processo**



**Figura 4.21: Desmontagem parcial (Sistema de alimentação).**

#### 4.4.1.4 Limpeza das placas de proteção do equipamento

A limpeza das placas de proteção é uma tarefa que faz parte do elemento “*Limpeza do equipamento*”. Esta atividade, em processo convencional de *setup*, é executada com o equipamento parado. Entretanto com a antecipação da retirada das placas proteção, também é possível desenvolver a sua limpeza como *setup* externo. A seguir, o procedimento para desenvolver a limpeza das placas:

- 
- Requisito: as placas de proteção devem estar removidas e encaminhadas para sala de lavagem para serem limpas;
  - Limpeza das placas: deve ser utilizado um pedaço de *perfex* (material descartável próprio para limpeza) umedecido com álcool 70%. A limpeza deve ser executada em paralelo com a produção.
  - Local segregado: as placas limpas devem ser alocadas dentro da *sala de ferramental*.



Figura 4.22: Limpeza das placas de proteção.

#### 4.4.1.5 Retirada e devolução parcial do material do processo anterior

O elemento “*Retirada e devolução do material do processo anterior*”, em um processo convencional, é executado como *setup* interno. As atividades desenvolvidas neste elemento são:

- Devolução dos materiais de embalagem: os materiais de embalagem (remanescentes do processo anterior) devem ser devolvidos para o Depósito;
- Retirar, lacrar e pesar os sacos de resíduos: os sacos de lixo comum, de rebarbas de cartela e de resíduos para incinerar devem ser retirados das barricas de lixo, lacrados, pesados e segregados em áreas de recolhimento;
- Limpeza parcial da linha de produção: remoção dos resíduos gerados pelo processo anterior, utilizando um rodo;

---

O intuito é analisar quais atividades do elemento “*Retirada e devolução do material do processo anterior*” podem ser executados antes do início do *setup*, ou seja, em paralelo com a produção. A proposta é desenvolver como *setup* externo as seguintes atividades:

- Devolução dos materiais de embalagem: antes de acabar o processo, adiantar a separação da matéria-prima que será devolvida;
- Retirada dos sacos e preparação dos lacres: antecipar a preparação dos lacres, retirada de todos os sacos de lixo de dentro das barricas e colocar na entrada da linha de produção.

#### 4.4.1.6 *Preparação do material para lavagem e sanitização da linha*

O elemento “*Limpeza e sanitização da sala*” é executado por uma empresa terceira. Enquanto os operadores da linha de produção desenvolvem o *setup*, as funcionárias da empresa prestadora de serviços de limpeza fazem: a lavagem e a sanitização da linha de produção. As atividades que fazem parte deste processo são:

- Preparação do material de limpeza: é necessário preparar três baldes de água, pois a linha de produção não possui saídas de água, e produtos de limpeza (detergentes e sanitizantes);
- Lavagem da linha: lavagem da linha com água e detergente;
- Sanitização da linha: consiste em aplicar o sanitizante e esperar dez minutos para a sua ação. O Objetivo é controlar a população microbiana;
- Enxágüe e secagem: consiste em enxaguar e enxugar a linha com pano e rodo.

Com o objetivo de encurtar o processo de lavagem e sanitização da sala, a tarefa de preparação do material para lavagem da sala deve ser executada antecipadamente (*setup* externo).



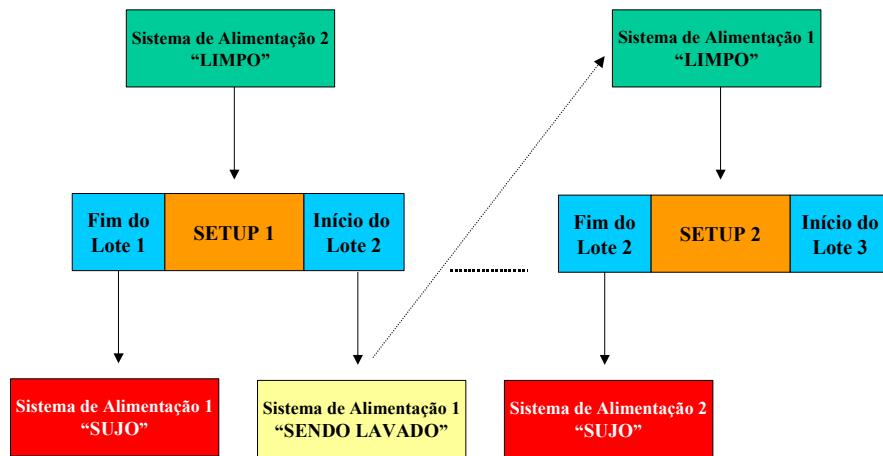
Figura 4.23: Lavagem e sanitização.

#### 4.4.2 Conversão do setup interno em externo

O primeiro passo é quantificar o tempo de execução de cada elemento do *setup* interno. O intuito é priorizar a atividade que possibilite, se convertido em *setup* externo, maior redução no tempo de execução do *changeover*. Utilizando o tempo padrão obtido com a aplicação do Estudo de Tempos, foi construído o gráfico de Pareto que está em **Anexo O**.

Através do gráfico de Pareto foi possível perceber que o elemento: “*Lavagem do sistema de alimentação*” é a atividade mais demorada do *setup* interno. Atualmente, não é possível desenvolver a lavagem como *setup* externo, pois há apenas um conjunto deste ferramental.

A proposta é ter um sistema de alimentação **sobressalente**, ou seja, a aquisição de um novo ferramental de alimentação. A lavagem poderia ser efetuada após o término da troca de produto, pois haveria um ferramental **extra** de alimentação totalmente limpo para se montado no equipamento. A figura abaixo apresenta o esquema de utilização e lavagem dos dois sistemas de alimentação:



**Figura 4.24: Procedimento de lavagem (Sistema de alimentação sobressalente).**

As vantagens obtidas com a aquisição de um novo ferramental de alimentação seriam:

- Conversão de *setup* interno em externo: o elemento “*Lavagem do sistema de alimentação*” (atividade de longa duração) seria convertido em *setup* externo;
  - Plano de contingência: em caso de quebra de um dos dois ferramentais, é possível dar continuidade a produção utilizando o sistema de alimentação extra. Enquanto isto, reparos seriam desenvolvidos na peça danificada.



**Figura 4.25: Ferramental de alimentação.**

Entretanto, para obter um sistema de alimentação sobressalente é necessário um alto investimento. Deste modo, será desenvolvida uma simulação (*Microsoft Project*) no capítulo “*Análise dos Resultados*”, para quantificar o tempo reduzido com a compra do ferramental. Caso a melhoria for confirmada, será necessário um estudo de viabilidade financeira.

---

#### 4.4.3 *Reexaminar os elementos do setup interno (Área E2)*

A implementação da Etapa 2 do SMED para o processo de troca de produto da área E2 restringe-se apenas ao desenvolvimento da fase de: “*Reexaminar os elementos do setup interno*”. A explicação está no fato de que o *setup* desenvolvido na área E1 é o mais longo (gargalo). Desta forma, melhorias no processo de troca de produto da área E2 não acarretariam em grandes reduções no *changeover* como um todo.

A implementação do primeiro passo da etapa 2 do SMED - *Reexaminar os elementos do setup interno*, possibilitou a identificação dos seguinte elementos internos que podem ser executados em paralelo com a produção:

- *Fechamento da documentação*;
- *Retirada e devolução do material do processo anterior*;
- *Otimização do processo de limpeza e “sanitização”*.

##### 4.4.3.1 *Fechamento da documentação*

Análogo ao processo de mesmo nome da área E1, a documentação de processo não pode ser finalizada antes do fim da produção conforme norma da empresa (GMP / BPF). É necessário esperar o fim da produção para obter as seguintes informações:

- “Controle em processo”: os dados da última inspeção sobre os pontos críticos do processo de embalagem secundária e terciária (controle de peso, leitura do código de barra e colagem do cartucho; leitura do código de barra e corte da bula);
- Perdas de materiais: cálculo das perdas de material de embalagem e produto;
- Quantidade produzida: quantificar o total de unidades de cartucho produzidas;
- Materiais de embalagem remanescentes: quantificar a quantidade de materiais de embalagem (unidades de cartucho e “caixa de embarque”) e materiais impressos (rolos de bula) para serem devolvidos ao Depósito.

---

Para o fechamento da documentação a proposta é desenvolver no final do *setup*, no início do processo de embalagem do próximo produto. Desta forma, é possível executar esta atividade como *setup* externo.

#### 4.4.3.2 *Retirada e devolução do material do processo anterior*

Análogo ao processo da área E1 de mesmo nome, o elemento “*Retirada e devolução do material do processo anterior*” é executado como *setup* interno. As atividades desenvolvidas neste elemento do processo de troca de produto são:

- Devolução dos materiais de embalagem: os materiais de embalagem (remanescentes do processo anterior) devem ser devolvidos para o Depósito;
- Retirar, vedar e pesar sacos: os sacos de lixo comum e de rebarbas de cartucho e “caixa de embarque” devem ser retirados das barricas, lacrados, pesados e segregados em locais apropriados para serem recolhidos;
- Limpeza parcial da linha de produção: remoção dos resíduos gerados pelo processo anterior com o uso de um rodo;

A proposta é desenvolver como *setup* externo as seguintes atividades:

- Devolução dos materiais de embalagem: antes de acabar o processo, adiantar a separação da matéria-prima que será devolvida;
- Retirada dos sacos e preparação dos lacres: antecipar a preparação dos lacres, retirada de todos os sacos de lixo de dentro das barricas e colocar na entrada da linha de produção.

#### 4.4.3.3 *Otimização do processo de limpeza e sanitização da linha*

Análogo ao processo de mesmo nome da área E1, o elemento “*Limpeza e sanitização da sala*” pode ser dividido em dois processos principais com objetivos diferentes:

- 
- Lavagem da linha: o intuito da *lavagem da linha* é evitar o risco de contaminação cruzada (entre produtos diferentes). *Exemplo*: pó de “produto A” inserido em um alvéolo contendo o “produto B”;
  - Sanitização da linha: tem o objetivo de controlar a população microbiana da linha de produção.

Entretanto, durante o processo de embalagem secundária e terciária não existe exposição do produto ao meio externo. Desta forma, os riscos de contaminação cruzada e contaminação microbiana são inexistentes.

O **risco maior** é o “*mix-up*”, que é qualquer tipo de mistura indesejável que possa ocorrer no processo produtivo. *Exemplo*: bula do produto A inserido em um cartucho do produto B. Para evitar o “*mix-up*” basta desenvolver a limpeza dos equipamentos com o uso de jatos de ar comprimido e a remoção dos resíduos da linha com o uso de um rodo.

A proposta é alterar a freqüência da “*Limpeza e sanitização da sala*”. O processo que estava sendo desenvolvido em toda troca de produto, passará a ser executado quinzenalmente. Deste modo, este elemento do *setup* interno pode ser executado em situações que a linha de produção estiver parada. *Exemplos*: finais de semana, durante os horários de refeições, quebras do equipamento, etc.



Figura 4.26: Lavagem e sanitização (Área E2).

#### 4.5 Etapa 3- Estreitamento do setup externo e interno

O passo final do *SMED* tem a finalidade de promover *changeover* enxuto através do estreitamento das atividades do *setup* interno e externo.

---

#### 4.5.1 Estreitamento do setup externo

Implementações de melhorias no *setup* externo correspondem, em grande parte, a otimização de estocagem e transporte de partes do equipamento, instrumentos e matérias-primas.

##### 4.5.1.1 Melhorias na estocagem e transporte

A estocagem e o transporte de materiais de embalagem sofreu melhorias que possibilitaram redução do fluxo de movimentação. Atualmente, os materiais de embalagem são deixados no *buffer* (local de estocagem de barrica de medicamento), em uma área segregada, de fácil acesso e visualização.

Anteriormente, os materiais de embalagem ficavam aguardando na área de transferência. Esta configuração acarretava alto tempo de retirada do material de embalagem devido a grande distância entre a linha 2 e a área de transferência. A redução do fluxo de movimentação de material de embalagem (próximo produto) está representada no mapofluxograma em **Anexo P**.



**Figura 4.27: Materiais de embalagem e barricas de produto (Buffer).**

#### 4.5.2 Estreitamento do setup interno

De modo geral, as melhorias do *setup* interno correspondem às ações que promovem operações em paralelo, eliminação de ajustes e automação.

---

#### 4.5.2.1 *Operações em paralelo*

O *setup* desenvolvido tanto na área E1 quanto na área E2 são desenvolvidos por dois funcionários. No entanto, é perceptível que o processo de troca de produto da área E1 é mais demorada. Uma das razões da curta duração do tempo de *setup* é a inexistência de ajustes nos equipamentos da área E2. Os produtos embalados na linha 2 têm os cartuchos e as “caixas de embarque” padronizadas.

A partir destas informações, foi adotada a transferência de um operador da Área E2 para ajudar no *setup* da Área E1. Aumentando a mão-de-obra na Área E1, mais elementos podem ser executados em paralelo, reduzindo o tempo de duração da troca.

No capítulo seguinte “*Análise dos resultados*” será desenvolvida simulações para avaliar se existe melhoria com esta configuração. No momento, é necessário ter os tempos e os elementos internos e externos definidos para desenvolver tal simulação.

# **Análise dos Resultados**

---

## 5 Análise dos Resultados

O quinto capítulo contempla os resultados obtidos após a implementação dos conceitos do *Single Minute Exchange of Dies* no processo de troca de produto da linha 2 de embalagem.

### 5.1 Resultados da Etapa 1 – Área E1

A implementação da primeira etapa do SMED no *setup* da área E1 possibilitou identificação de **cinco** possíveis atividades que podem ser executadas com o equipamento em funcionamento. Estas cinco atividades devem ser desenvolvidas em paralelo com a produção, reduzindo o tempo de duração do processo de troca de produto. A tabela a seguir ilustra cada elemento do *setup* externo e seu respectivo tempo padrão:

Elementos do Setup Externo		Tempo Padrão
2	Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:13:41
3	Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)	0:12:33
4	Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:10:16
5	Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)	0:51:19
Total		1:30:06

**Tabela 5.1: Setup externo após Etapa 1(Area E1).**

As atividades restantes não são possíveis de serem executadas paralelamente com a produção. Deste modo, a tabela detalhada com os elementos desenvolvidos apenas com o equipamento parado está em **Anexo Q**.

O resultado obtido foi que, apenas com a separação dos elementos em *setup* interno e externo, ganhou -se **1 hora e 30 minutos** ou uma **redução de 17 %** na soma do tempo padrão de todos os elementos.

O ganho obtido é a somatória do tempo de *setup* externo, isto se deve ao fato de que as cinco atividades, que anteriormente eram contabilizadas no tempo de duração do *changeover*, passaram a ser executadas paralelamente ao processo produtivo. O gráfico abaixo ilustra os resultados obtidos:

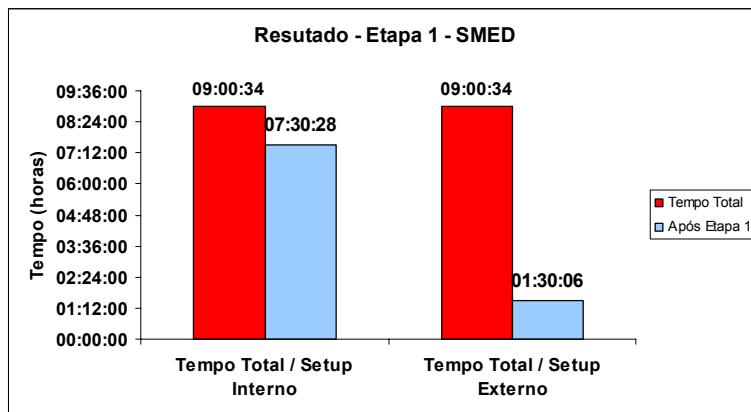


Figura 5.1: Resultados da Etapa 1 (Área E1).

## 5.2 Resultados da Etapa 1 –Área E2

O resultado obtido no *setup* (Área E2), aplicando a primeira etapa, foi a identificação de **dois elementos** que devem ser executados com o equipamento em funcionamento. As atividades deixarão de ser contabilizadas no tempo de duração do *changeover*. A tabela a seguir ilustra os elementos do *setup* externo:

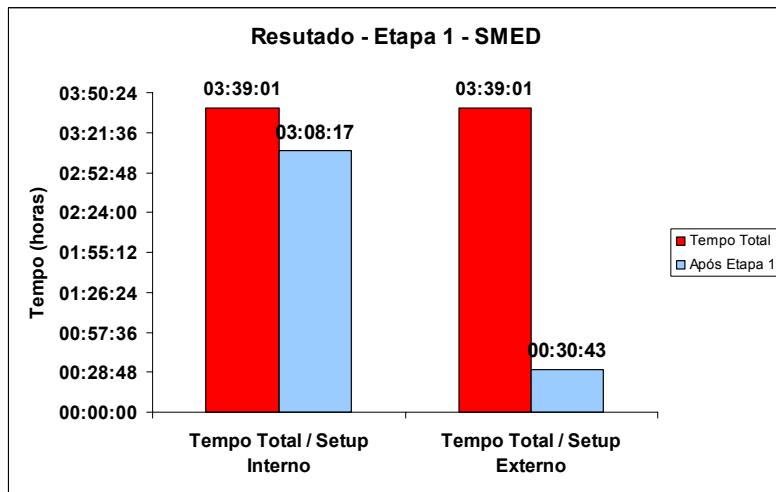
Elementos do Setup Externo		Tempo Padrão
1	Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:14:52
2	Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)	0:15:51
Total		0:30:43

Tabela 5.2: *Setup* externo após Etapa 1 (Área E2).

Deste modo, os elementos restantes serão desenvolvidos apenas com a máquina parada, ou seja, são atividades que são contabilizados no tempo de duração do *changeover*. A tabela com as atividades do *setup* interno está detalhada no **Anexo R**.

O ganho obtido é a somatória das atividades classificadas como *setup* externo. Isto se deve ao fato de que as atividades externas não são contabilizadas no processo de *changeover* por serem executadas em paralelo com a produção. Desta forma, o resultado foi um ganho de **30 minutos** que representa uma redução de **14 %** no processo de troca de produto.

Figura 5.2: Resultados da Etapa 1 (Área E2).



### 5.3 Resultados da Etapa 2 – Área E1

O resultado obtido no *setup* da área E1, aplicando a segunda etapa, foi a identificação de **seis novas** atividades que devem ser executados externamente. As atividades identificadas são:

- Fechamento da documentação: atividade a ser executada após o término do *changeover*, portanto o tempo padrão de **28min e 31s** será **totalmente convertido** em *setup* externo.
- Deixar “pálete” pronto para retirada do sistema de alimentação: corresponde a **14%** do tempo padrão da atividade “*Desmontagem do sistema de alimentação*”;
- Retirada e devolução parcial do material do processo anterior: corresponde a **67%** do tempo padrão da atividade “*Retirada e devolução do material do processo anterior*”;
- Retirada das placas de proteção do equipamento: corresponde a **21%** do tempo padrão da atividade “*Desmontagem do sistema de alimentação*”;

- Limpeza das Placas de Proteção do equipamento: corresponde a **6%** do tempo padrão da atividade “*Lavagem do sistema de alimentação*”;
- Retirada parcial do sistema de alimentação: corresponde a **17%** do tempo padrão da atividade “*Desmontagem do ferramental lavável*”;
- Preparação do material para limpeza e sanitização da sala: corresponde a **18%** do tempo padrão da atividade “*Limpeza e sanitização da sala*”.

As porcentagens foram calculadas com base nos tempos obtidos em teste prático. O formulário do teste está no **Anexo S**. A nova configuração do tempo padrão dos elementos do *setup* externo apresenta-se na tabela a seguir:

Elementos do Setup Externo		Tempo Padrão
1	Pegar "pálete", "transpaleteira" e "carrinho" de peças	0:02:17
2	Retirada e devolução do material do processo anterior	0:26:45
3	Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armários)	0:13:41
4	Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)	0:12:33
5	Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armários)	0:10:16
6	Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)	0:51:19
7	Fechamento da documentação	0:28:31
8	Deixar "pálete" pronto para retirada do sistema de alimentação	0:02:33
9	Retirada das placas de proteção do equipamento	0:03:50
10	Limpeza das placas de proteção do equipamento	0:05:12
11	Retirada parcial do sistema de alimentação	0:03:06
12	Preparação do material para limpeza e "sanitização" da sala	0:09:14
Total		2:49:16

**Tabela 5.3: Setup externo após Etapa 2 (Área E1).**

A tabela com a nova configuração das atividades do *setup* interno está detalhada no **Anexo T**. O resultado parcial obtido com a utilização do SMED foi à conversão de **2 horas e 49 minutos** (31% do tempo total) de atividades do *changeover* em elementos externos.

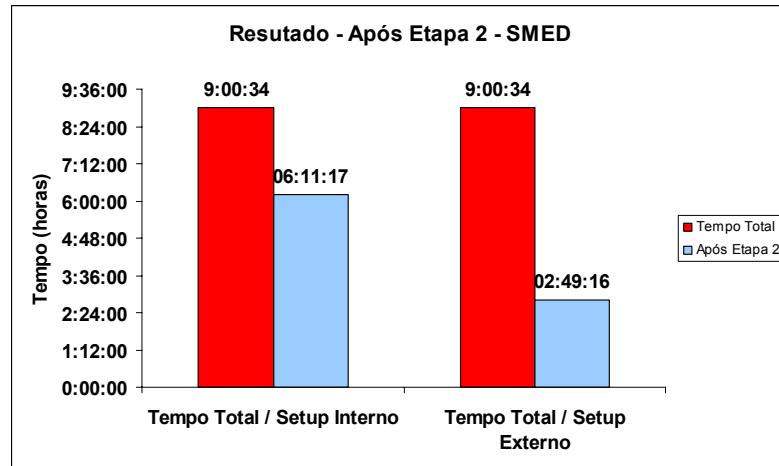


Figura 5.3: Resultados da Etapa 2 (Área E2).

#### 5.4 Resultados da Etapa 2 – Área E2

O resultado obtido no *setup* da área E2, aplicando a segunda etapa, foi a identificação de **três novos** elementos que podem ser executados externamente. Os três elementos identificados são:

- Fechamento da documentação: atividade a ser executada após o término do *changeover*, portanto o tempo padrão de **30min e 19s** será totalmente convertido em *setup* externo;
- Otimização do processo de limpeza e sanitização da linha: atividade a ser executada quinzenalmente, durante as interrupções da produção (fim de semana, horário de refeição, etc.). Portanto o tempo padrão de **36min e 57s** será totalmente convertido em *setup* externo;
- Retirada e devolução do material do lote anterior: consiste em um procedimento de limpeza. Durante a *Etapa 2 – SMED*, foi avaliado através de teste que **50%** das atividades deste procedimento de limpeza podem ser executados externamente (*setup* externo), representando **18min e 57s** de tempo reduzido nos ajustes para a troca de produto.

As porcentagens foram calculadas com base nos tempos obtidos em teste prático. As novas configurações do tempo padrão dos elementos do *setup* externo e interno apresentam-se nas tabelas a seguir:

Elementos do Setup Externo		Tempo Padrão
1	Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:14:13
2	Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)	0:15:10
3	Retirada e devolução do material do processo anterior	0:18:57
4	Fechamento da documentação	0:30:19
5	Limpeza e "sanitização" da linha	0:36:57
Total		1:55:36

Tabela 5.4: *Setup* externo após Etapa 2(Area E2).

A tabela com a nova configuração das atividades do *setup* interno está detalhada no **Anexo U**. O resultado da implementação da Etapa 1 e 2 foi a conversão de **1 hora e 55 minutos** (55% do tempo total) de atividades do *changeover* em elementos externos.

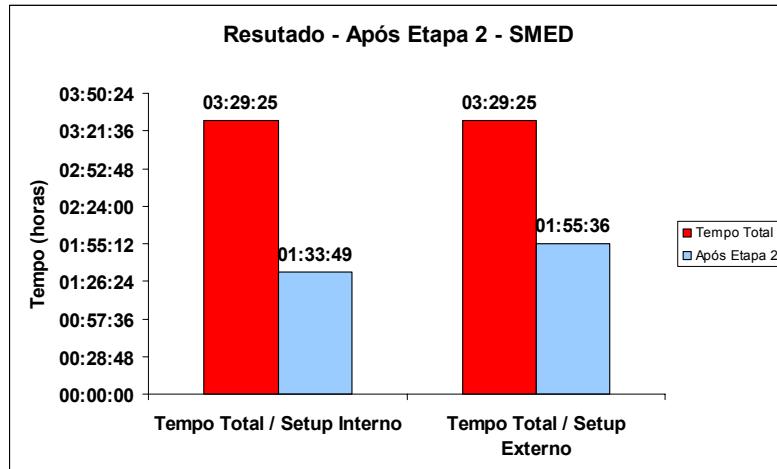


Figura 5.4: Resultados da Etapa 1 (Área E2).

## 5.5 Resultados da Etapa 3 – Estreitamento do *setup* externo

### 5.5.1 Melhorias na estocagem e transporte (Área E1)

A melhoria na estocagem e transporte foi obtida através da alteração do *layout* do *buffer* (local de estoque de barricas de comprimido e material de embalagem), que possibilitou redução do fluxo de movimentação da matéria-prima. Desenvolvendo um teste prático, foi obtido que o tempo gasto para executar o elemento: “*Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)*” foi reduzido em **70%**. A tabela com a nova configuração do tempo padrão dos elementos externos esta a seguir:

	Elementos do Setup Externo	Tempo Padrão (Etapa 2)	Tempo Padrão (Etapa 3)
1	Pegar “pálete”, “transpaleteira” e “carrinho” de peças	0:02:17	0:02:17
2	Retirada e devolução do material do processo anterior	0:26:45	0:26:45
3	Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armários)	0:13:41	0:13:41
4	Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)	0:12:33	0:12:33
5	Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armários)	0:10:16	0:10:16
6	Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)	0:51:19	0:15:35
7	Fechamento da documentação	0:28:31	0:28:31
8	Deixar “pálete” pronto para retirada do sistema de alimentação	0:02:33	0:02:33
9	Retirada das placas de proteção do equipamento	0:03:50	0:03:50
10	Limpeza das placas de proteção do equipamento	0:05:12	0:05:12
11	Retirada parcial do sistema de alimentação	0:03:06	0:03:06
12	Preparação do material para limpeza e “sanitização” da sala	0:09:14	0:09:14
Total		2:49:16	2:13:32

Tabela 5.5: Estreitamento do *setup* externo (Área E1).

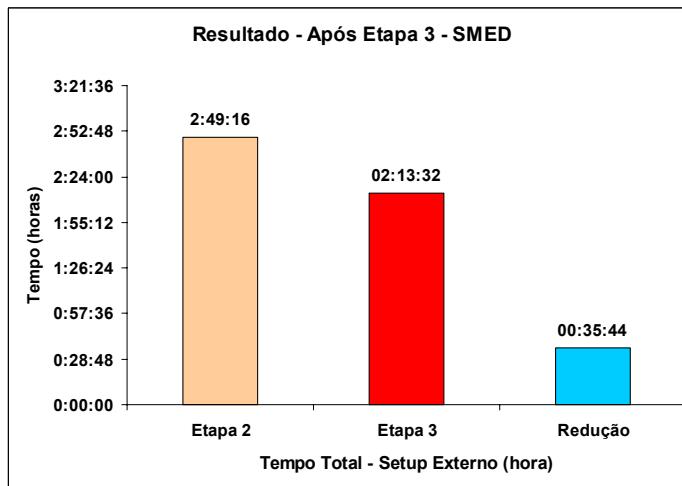


Figura 5.5: Resultados da Etapa 3 (Área E1).

## 5.6 Resultados da Etapa 3 – Estreitamento do setup interno

---

### 5.6.1 Operações em paralelo (Área E1 e E2)

O passo seguinte é verificar a melhor distribuição de operadores para desenvolvimento do processo de troca de produto. As configurações possíveis são:

- Situação Atual (2 funcionários E1/E2): alocar dois funcionários para cada área, E1 e E2;
- Proposta (3 funcionários E1 / 1 funcionário E2): alocar três funcionários para realização do *setup* da área E1 e apenas um funcionário para a área E2.

A justificativa para a proposta acima é o fato de que o processo de troca de produto da área E1 ser mais demorado que o *setup* desenvolvido na área E2. A afirmação é comprovada analisando a soma do tempo padrão das atividades internas:

- Setup interno (Área E1): a soma do tempo total padrão das atividades totalizou **6 horas e 11 minutos (Anexo T)**;
- Setup externo (Área E2): a soma do tempo total padrão das atividades totalizou **1 hora e 33 minutos (Anexo U)**.
- 

A divisão e ordenação das tarefas das duas opções (*Situação atual / Proposta*) foram inseridas e simuladas pelo *Microsoft Project*. O gráfico de Gantt foi gerado para cada opção e está em **Anexo V** e **Anexo W**. Os resultados obtidos foram:

- Situação Atual (2 funcionários E1/E2): **3 horas e 39 minutos**;
- Proposta (3 funcionários E1 / 1 funcionário E2): **3 horas e 16 minutos**.

Desta forma, é possível concluir que a alocação com três operadores na área E1 e um operador na área E2 é a melhor opção, possibilitando que o *setup* seja executado em **3 horas e 16 minutos**.

## 5.7 Etapa 2 – Conversão do setup interno em externo

---

### 5.7.1 Análise da viabilidade do sistema de alimentação

O estudo a seguir tem o intuito de avaliar a viabilidade da **aquisição** de um novo **sistema de alimentação**. A compra de um novo ferramental possibilitará converter o elemento do *setup* interno: “*Lavagem do sistema de alimentação*” em *setup* externo. As configurações e os resultados das simulações estão a seguir:

- **Cenário 1 (Sem investimento)**: representa as melhorias obtidas com a implementação das três etapas do SMED, porém sem a opção do investimento no sistema de alimentação. O tempo obtido foi **3 horas e 16 minutos**;
- **Cenário 2 (Com investimento)**: representa, além das melhorias obtidas com a implementação das três etapas do SMED, ter a opção do investimento no sistema de alimentação. O tempo obtido foi **3 horas e 12 minutos**, simulado no *Microsoft Project* (**Anexo Y**).

A redução do tempo de troca de produto será de **apenas 4 minutos**, com relação ao cenário obtido com a implementação das três etapas do SMED. A explicação pelo resultado insatisfatório desta proposta é devido à característica do processo. As atividades do *setup* devem ser executadas respeitando as suas interdependências (**Anexo E** e **Anexo H**).

Este caso em específico, a “*Lavagem do sistema de alimentação*” é executado em paralelo com a “*Limpeza e sanitização da sala*”. O cenário proposto (com investimento) acarretaria em esperas, uma vez que a montagem antecipada do sistema de alimentação extra não pode ser desenvolvida, pois é necessário esperar a lavagem e sanitização da sala (Normas de GMP / BPF).

Implementação de melhorias que possibilitem reduzir o tempo de duração da “*Limpeza e sanitização da sala*”, poderão viabilizar o investimento do sistema de alimentação sobressalente. Entretanto, este trabalho não vai ser desenvolvido, a priori. Desta forma, devido ao resultado insatisfatório em termos operacionais, a compra do sistema de alimentação está **descartada**.

## 5.8 Resultados reais obtidos pelo lançamento de OEE

Neste item são apresentados os dados reais de eficiência produtiva coletados pelos lançamentos mensais de OEE. Os dados ilustram a evolução do tempo médio de *setup* e a evolução do ITO durante o ano de 2005 (antes e depois do SMED):

Ano	Mês	Dados de setup			
		Tempo total de setup (min)	Frequência de setup	Média de setup (min)	Média de setup (h)
2005	Abril	3,165.00	9	351.67	5:52
	Maio	3,865.00	9	429.44	7:09
	Junho	2,840.00	12	236.67	3:57
	Julho	2,105.00	9	233.89	3:54
	Agosto	1,598.00	8	199.75	3:19
	Setembro	1,968.00	9	218.67	3:39
	Outubro	1,979.00	9	219.89	3:40
	Novembro	1,538.00	8	192.25	3:12
	Dezembro	1,515.00	7	216.43	3:36
Total		20,573.00	80	257.16	4:17

Tabela 5.6: Evolução do *setup*.

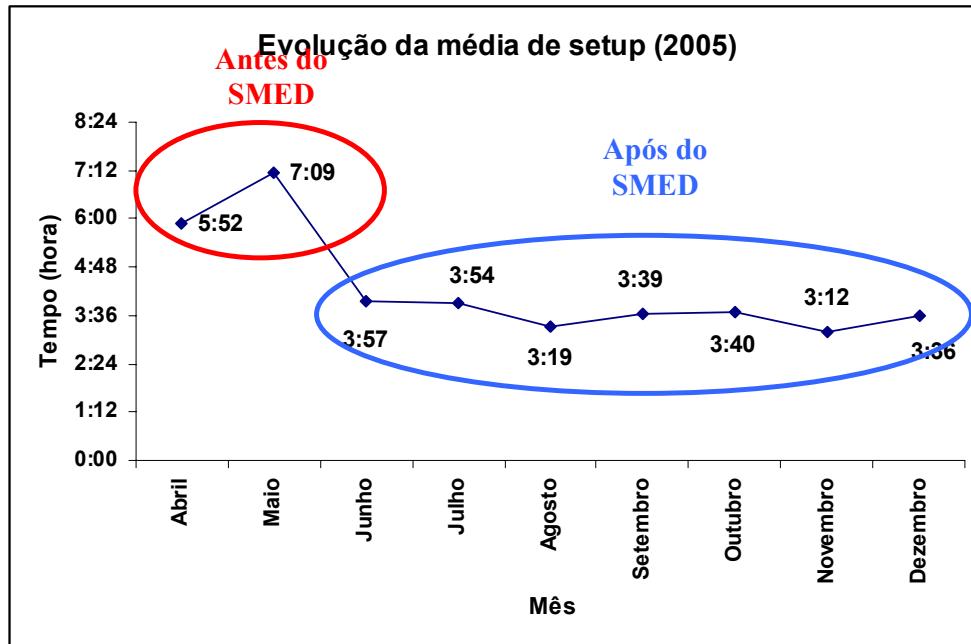


Figura 5.6: Evolução do *setup*.

Analizando os resultados ao longo do ano, é perceptível uma significativa redução no tempo de duração do *changeover*. O processo de troca de produto durante o ano pode ser dividido em dois momentos:

- Antes do SMED (abril e maio de 2005): o tempo médio de *setup* foi de **6 h e 31 min** ou **390,54 min**;
- Depois do SMED (junho a dezembro de 2005): o tempo médio de *setup* foi de **3 h e 38 min** ou **218,44 min**.

Desta forma, é possível concluir que o trabalho de implementação do SMED possibilitou uma queda de aproximadamente **44%** no tempo médio de *setup* da linha 2. O tempo ganho com a redução do *changeover* é tempo disponível para aumentar a produção de produto acabado. A transformação deste tempo disponível em produtividade é quantificada pelo ITO (Índice de Tempo Operacional). A tabela e o gráfico abaixo ilustram a evolução do ITO durante o ano de 2005:

Ano	Mês	Tempo de Carga (TC) (min)	Tempo total de paradas (min)	ITO (%)	ITO Médio (%)
2005	Abri	21.120,00	7.614,00	63,9%	66,9%
	Maio	25.578,00	7.857,00	69,3%	
	Junho	24.374,00	8.416,00	65,5%	
	Julho	25.201,00	7.668,00	69,6%	
	Agosto	28.458,00	8.418,00	70,4%	
	Setembro	28.045,00	8.514,00	69,6%	
	Outubro	25.724,00	8.939,83	65,2%	
	Novembro	29.635,00	9.683,00	67,3%	
	Dezembro	18.236,00	5.228,15	71,3%	

Figura 5.7: Evolução do ITO.

A tabela mostra que houve um aumento no Índice de Tempo Operacional:

- ITO (Abril a Maio): 66,9 % do tempo disponível para produção foi utilizado para operação produtiva;
- ITO (Junho a Dezembro): 68,3% do tempo disponível para produção foi utilizado para operação produtiva.

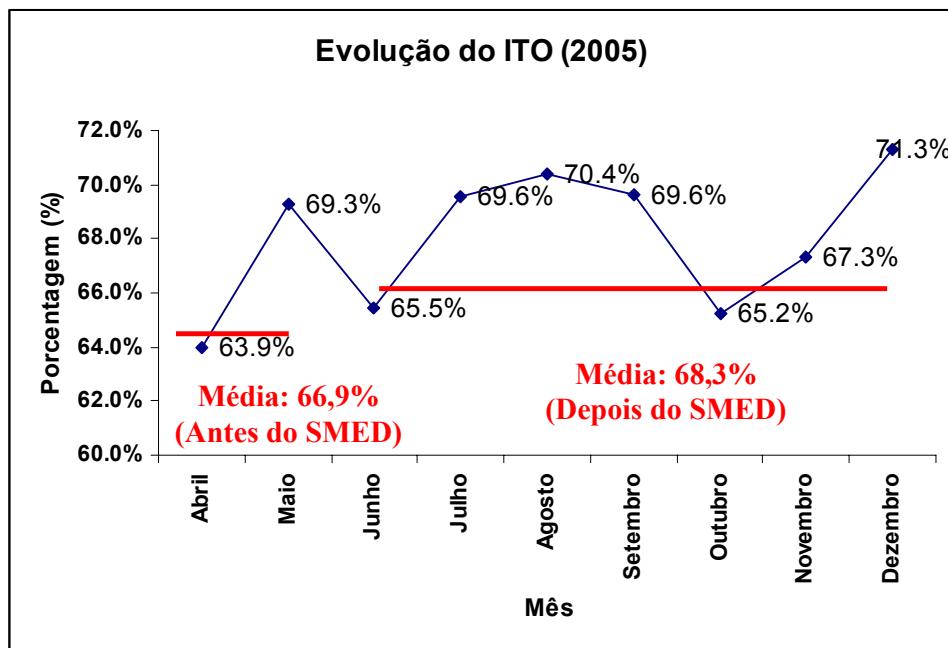


Figura 5.8: Evolução do ITO.

O gráfico indicou que durante o período de implementação do SMED houve um aumento 1,4% no ITO, comparado com os meses que precederam o trabalho de redução do *changeover*. Este resultado representa que a linha de embalagem melhor utilizava o seu tempo disponível durante o período de implementação do SMED. Isto é compreensível, uma vez que o tempo de parada por processo de produto (*setup*) foi diminuído. Uma interpretação mais detalhada seria que 1,4% do tempo de carga, antes reservado para execução do *setup*, passou a ser usado para o processo produtivo. O ganho mensal de 1,4% do tempo de carga parece não ser significativo, entretanto considerando que a média do tempo de carga mensal seja 480 horas, 1,4% representa **6 horas e 43 minutos**. Acumulado durante o ano este número chega a **80 horas e 36 minutos**, ou seja, são oitenta horas (**10 turnos**) a mais de tempo de produção na linha 2 de embalagem por ano.

## **Conclusão e Sugestões**

---

## 6 Conclusão e Sugestões

O sexto capítulo apresenta as conclusões a respeito da implementação do *Single Minute Exchange of Dies* em uma indústria farmacêutica e, algumas sugestões para futuros trabalhos em empresas que apresentem a mesma característica.

### 6.1 Conclusão

O trabalho de utilização do *Single Minute Exchange of Dies* para a redução do tempo de *setup* desenvolvido na planta de Sólidos foi pioneiro na empresa. A longa duração do processo de troca de produto, no setor de embalagem, é um dos principais motivos da queda eficiência produtiva da planta de Sólidos.

Desde o início, o trabalho não tinha o objetivo de atingir o dígito único, porém a expectativa de um resultado significativo era grande. Os resultados obtidos foram à drástica queda do tempo de duração do processo de troca de produto (queda de 44% no tempo de *changeover*) e, consequentemente, o aumento da eficiência produtiva da linha de embalagem (aumento de 1,4% no ITO). As melhorias qualitativas são: implementação de um processo mais enxuto de *setup* e a obtenção de recursos e ferramentas que permitem desenvolver os ajustes de equipamento de forma simplificada.

O resultado positivo foi alcançado devido à colaboração e comprometimento geral da equipe de projeto: a gerência e a supervisão pela coordenação e, os operadores de linha pela motivação e pelo interesse em melhorar o processo produtivo. A chave do sucesso foi quebrar a resistência que havia por parte dos operadores em implementar o *Single Minute Exchange of Dies*. A aderência total ao projeto foi conseguida após a obtenção de resultados significativos em testes práticos (baixo tempo de *setup*). Estes resultados comprovaram que a metodologia SMED é adequada para redução do tempo de processo de troca de produto em uma indústria farmacêutica.

A principal barreira para promover processos enxutos dentro de ambiente da indústria farmacêutica é o rigor das normas e procedimentos de higiene e limpeza. Em muitas ocasiões não foi possível desenvolver melhorias devido à característica do processo de embalagem do

---

medicamento. Não era objetivo do trabalho prejudicar a confiabilidade da operação de embalagem imposta pelas normas da empresa (GMP / BPF).

A implementação do SMED está sendo referência para próximos trabalhos a serem desenvolvidos nas demais linhas de embalagem e na área de fabricação da planta de Sólidos.

## 6.2 Sugestões

Durante a execução do projeto, foi possível perceber algumas práticas que poderiam facilitar a implementação do *Single Minute Exchange of Dies*. Com base nesta percepção foi criado este tópico que tem o intuito de dar algumas recomendações para trabalhos futuros de SMED.

O desenvolvimento do estudo de tempos e a implementação do SMED requisita que as pessoas envolvidas tenham conhecimento profundo sobre o processo de *setup* (alvo de estudo). A recomendação é envolver os operadores de linha no trabalho a ser executado, pois são eles que possuem conhecimento detalhado do processo de troca de produto.

Para que o projeto tenha êxito, é necessária participação ativa dos funcionários através de: descrição/esclarecimentos sobre o *changeover*, idéias/opiniões sobre as melhorias e a própria execução do processo de troca de produto na nova configuração (após o SMED). O sucesso está em convencer os operadores que a metodologia utilizada (*Single Minute Exchange of Dies*) funciona, caso contrário eles não vão aderir ao projeto.

A implementação do SMED requer atenção, em muitas ocasiões não é possível desenvolver as melhorias sugeridas devido à característica do processo. Em uma indústria farmacêutica, em especial, não é possível passar por cima de certas práticas de limpeza e higiene. Desta forma, é recomendável que algum representante do departamento de garantia de qualidade seja incorporado ao projeto. Mudanças no processo de troca de produto, que afetam a confiabilidade da operação de embalagem, devem ser avaliadas pelo representante.

Ao realizar um projeto de aplicação de SMED, foi percebido que a grande parte do resultado obtido foi em decorrência da aplicação do conceito de *setup* interno e externo, não necessita de altos investimentos. “Separando as tarefas e executando-as como *setup* externo, é possível reduzir entre 30% a 50% o tempo de *changeover*” (Shingo, Shiguedo).

# **Anexo**

---

## 7 Anexo

### Anexo A – Dados do OEE – Linha 1 (Abril de 2005)

Data	QP (unidades)	Defeituosos (unidades)	TC (min)	QP/VP (min)	Paradas (min)	ITO (%)	IDO (%)	IQ (%)	OEE (%)
01/04/05	13.188,00	0,00	1.185,00	452,16	465,00	60,8%	62,8%	100,0%	38,2%
04/04/05	13.649,00	0,00	905,00	454,97	264,00	70,8%	71,0%	100,0%	50,3%
05/04/05	21.439,00	0,00	1.185,00	714,63	272,00	77,0%	78,3%	100,0%	60,3%
06/04/05	10.115,00	0,00	1.230,00	337,17	743,00	39,6%	69,2%	100,0%	27,4%
07/04/05	51.042,00	0,00	1.190,00	540,66	410,00	65,5%	69,3%	100,0%	45,4%
08/04/05	19.202,00	0,00	1.230,00	640,07	279,00	77,3%	67,3%	100,0%	52,0%
09/04/05	8.558,00	0,00	520,00	285,27	195,00	62,5%	87,8%	100,0%	54,9%
11/04/05	10.640,00	0,00	905,00	354,67	298,00	67,1%	58,4%	100,0%	39,2%
12/04/05	21.253,00	0,00	1.155,00	708,43	314,00	72,8%	84,2%	100,0%	61,3%
13/04/05	15.701,00	0,00	1.230,00	523,37	385,00	68,7%	61,9%	100,0%	42,6%
14/04/05	24.773,00	0,00	1.210,00	825,77	280,00	76,9%	88,8%	100,0%	68,2%
15/04/05	15.908,00	0,00	1.050,00	530,27	290,00	72,4%	69,8%	100,0%	50,5%
16/04/05	22.432,00	0,00	1.230,00	747,73	275,00	77,6%	78,3%	100,0%	60,8%
17/04/05	4.104,00	0,00	360,00	136,80	175,00	51,4%	73,9%	100,0%	38,0%
18/04/05	15.995,00	0,00	905,00	533,17	172,00	81,0%	72,7%	100,0%	58,9%
19/04/05	16.014,00	0,00	1.230,00	533,80	558,00	54,6%	79,4%	100,0%	43,4%
20/04/05	3.024,00	0,00	1.230,00	16,52	1.210,00	1,6%	82,6%	100,0%	1,3%
21/04/05	6.300,00	0,00	360,00	34,43	105,00	70,8%	13,5%	100,0%	9,6%
25/04/05	27.216,00	0,00	870,00	148,72	585,00	32,8%	52,2%	100,0%	17,1%
26/04/05	49.098,00	0,00	1.230,00	268,30	610,00	50,4%	43,3%	100,0%	21,8%
27/04/05	68.541,00	0,00	1.230,00	374,54	395,00	67,9%	44,9%	100,0%	30,5%
28/04/05	15.300,00	0,00	1.230,00	83,61	927,00	24,6%	27,6%	100,0%	6,8%
29/04/05	41.760,00	0,00	885,00	228,20	345,00	61,0%	42,3%	100,0%	25,8%
<b>Total</b>	<b>495.252,00</b>	<b>0,00</b>	<b>23.755,00</b>	<b>9.473,23</b>	<b>9.552,00</b>	<b>59,8%</b>	<b>66,7%</b>	<b>100,0%</b>	<b>39,9%</b>

## Anexo B – Dados do OEE – Linha 1 (Maio de 2005)

Data	QP (unidades)	Defeituosos (unidades)	TC (min)	QP/VP (min)	Paradas (min)	ITO (%)	IDO (%)	IQ (%)	OEE (%)
02/05/05	74.034,00	0,00	1.230,00	404,00	555,00	54,9%	59,9%	100,0%	32,8%
03/05/05	35.280,00	0,00	1.230,00	192,00	885,00	28,0%	55,7%	100,0%	15,6%
04/05/05	18.742,00	0,00	1.230,00	642,58	460,00	62,6%	83,5%	100,0%	52,2%
05/05/05	16.578,00	0,00	1.230,00	568,39	420,00	65,9%	70,2%	100,0%	46,2%
06/05/05	14.745,00	0,00	1.230,00	506,00	460,00	62,6%	65,7%	100,0%	41,1%
09/05/05	18.833,00	0,00	1.230,00	646,00	378,00	69,3%	75,8%	100,0%	52,5%
10/05/05	18.231,00	0,00	1.230,00	729,00	413,00	66,4%	89,2%	100,0%	59,3%
11/05/05	18.453,00	0,00	1.230,00	633,00	452,00	63,3%	81,4%	100,0%	51,5%
12/05/05	19.302,00	0,00	1.230,00	662,00	358,00	70,9%	75,9%	100,0%	53,8%
13/05/05	18.417,00	0,00	1.050,00	631,00	203,00	80,7%	74,5%	100,0%	60,1%
16/05/05	16.848,00	0,00	1.200,00	578,00	400,00	66,7%	72,3%	100,0%	48,2%
17/05/05	18.772,00	0,00	1.230,00	644,00	323,00	73,7%	71,0%	100,0%	52,4%
18/05/05	16.068,00	0,00	1.230,00	551,00	485,00	60,6%	74,0%	100,0%	44,8%
19/05/05	15.041,00	0,00	1.230,00	927,29	436,00	64,6%	116,8%	100,0%	75,4%
20/05/05	16.848,00	0,00	1.230,00	727,21	472,00	61,6%	95,9%	100,0%	59,1%
21/05/05	18.913,00	0,00	1.230,00	648,45	382,00	68,9%	76,5%	100,0%	52,7%
23/05/05	12.842,00	0,00	1.230,00	440,33	871,00	29,2%	122,7%	100,0%	35,8%
24/05/05	2.816,00	0,00	1.230,00	102,71	825,00	32,9%	25,4%	100,0%	8,4%
25/05/05	14.112,00	0,00	1.230,00	514,72	415,00	66,3%	63,2%	100,0%	41,8%
30/05/05	18.456,00	0,00	1.230,00	673,17	460,00	62,6%	87,4%	100,0%	54,7%
31/05/05	16.902,00	0,00	1.230,00	616,49	247,00	79,9%	62,7%	100,0%	50,1%
<b>Total</b>	<b>420.233,00</b>	<b>0,00</b>	<b>25.620,00</b>	<b>12.037,34</b>	<b>9.900,00</b>	<b>61,4%</b>	<b>76,6%</b>	<b>100,0%</b>	<b>47,0%</b>

---

**Anexo C – Dados do OEE – Linha 2 (Abril de 2005)**

Data	QP (unidades)	Defeituosos (unidades)	TC (min)	QP/VP (min)	Paradas (min)	ITO (%)	IDO (%)	IQ (%)	OEE (%)
04/04/06	8.520,00	0,00	960,00	146,90	540,00	43,8%	35,0%	100,0%	15,3%
05/04/06	49.728,00	0,00	1.170,00	857,38	233,00	80,1%	91,5%	100,0%	73,3%
06/04/06	44.296,00	0,00	1.190,00	651,41	317,00	73,4%	74,6%	100,0%	54,7%
07/04/06	6.240,00	0,00	455,00	49,92	160,00	64,8%	16,9%	100,0%	11,0%
08/04/06	97.325,00	0,00	1.320,00	778,60	510,00	61,4%	96,1%	100,0%	59,0%
11/04/06	39.146,00	0,00	905,00	271,94	705,00	22,1%	136,0%	100,0%	30,0%
12/04/06	68.502,00	0,00	1.140,00	978,60	100,00	91,2%	94,1%	100,0%	85,8%
13/04/06	111.360,00	0,00	1.230,00	742,40	330,00	73,2%	82,5%	100,0%	60,4%
14/04/06	149.520,00	0,00	1.230,00	996,80	200,00	83,7%	96,8%	100,0%	81,0%
15/04/06	140.386,00	0,00	1.230,00	935,91	218,00	82,3%	92,5%	100,0%	76,1%
16/04/06	141.360,00	0,00	1.230,00	942,40	185,00	85,0%	90,2%	100,0%	76,6%
17/04/06	34.376,00	0,00	420,00	229,17	75,00	82,1%	66,4%	100,0%	54,6%
18/04/06	25.800,00	0,00	905,00	184,29	723,00	20,1%	101,3%	100,0%	20,4%
19/04/06	108.960,00	0,00	1.230,00	778,29	395,00	67,9%	93,2%	100,0%	63,3%
20/04/06	79.488,00	0,00	1.200,00	567,77	685,00	42,9%	110,2%	100,0%	47,3%
25/04/06	40.729,00	0,00	905,00	596,06	198,00	78,1%	84,3%	100,0%	65,9%
26/04/06	32.624,00	0,00	1.230,00	466,06	568,00	53,8%	70,4%	100,0%	37,9%
27/04/06	16.890,00	0,00	905,00	281,50	619,00	31,6%	98,4%	100,0%	31,1%
28/04/06	39.720,00	0,00	905,00	331,00	398,00	56,0%	65,3%	100,0%	36,6%
29/04/06	47.160,00	0,00	940,00	393,00	325,00	65,4%	63,9%	100,0%	41,8%
30/04/06	13.560,00	0,00	420,00	113,00	130,00	69,0%	39,0%	100,0%	26,9%
<b>Total</b>	<b>1.295.690,00</b>	<b>0,00</b>	<b>21.120,00</b>	<b>11.292,40</b>	<b>7.614,00</b>	<b>63,9%</b>	<b>83,6%</b>	<b>100,0%</b>	<b>53,5%</b>

---

**Anexo D – Dados do OEE – Linha 2 (Maio de 2005)**

Data	QP (unidades)	Defeituosos (unidades)	TC (min)	QP/VP (min)	Paradas (min)	ITO (%)	IDO (%)	IQ (%)	OEE (%)
02/05/05	78.600,00	0,00	1.230,00	429,00	275,00	77,6%	44,9%	100,0%	34,9%
03/05/05	58.314,00	0,00	1.230,00	318,00	436,00	64,6%	40,1%	100,0%	25,9%
04/05/05	42.246,00	0,00	1.230,00	704,00	850,00	30,9%	185,3%	100,0%	57,2%
05/05/05	42.984,00	0,00	1.230,00	496,00	574,00	53,3%	75,6%	100,0%	40,3%
06/05/05	91.560,00	0,00	1.230,00	763,00	380,00	69,1%	89,8%	100,0%	62,0%
09/05/05	37.228,00	0,00	1.230,00	296,00	791,00	35,7%	67,4%	100,0%	24,1%
10/05/05	32.153,00	0,00	1.230,00	391,00	920,00	25,2%	126,1%	100,0%	31,8%
11/05/05	125.280,00	0,00	1.230,00	895,00	258,00	79,0%	92,1%	100,0%	72,8%
12/05/05	48.048,00	0,00	1.230,00	370,00	502,00	59,2%	50,8%	100,0%	30,1%
13/05/05	41.124,00	0,00	1.060,00	602,00	315,00	70,3%	80,8%	100,0%	56,8%
16/05/05	53.752,00	0,00	1.205,00	717,00	318,00	73,6%	80,8%	100,0%	59,5%
17/05/05	78.580,00	0,00	1.230,00	1.048,00	69,00	94,4%	90,3%	100,0%	85,2%
18/05/05	37.669,00	0,00	1.230,00	499,00	715,00	41,9%	96,9%	100,0%	40,6%
19/05/05	137.140,00	0,00	1.230,00	914,27	155,00	87,4%	85,0%	100,0%	74,3%
20/05/05	120.063,00	0,00	1.230,00	800,42	190,00	84,6%	77,0%	100,0%	65,1%
21/05/05	125.640,00	0,00	1.230,00	837,60	48,00	96,1%	70,9%	100,0%	68,1%
23/05/05	160.080,00	0,00	1.230,00	1.067,20	62,00	95,0%	91,4%	100,0%	86,8%
24/05/05	140.160,00	0,00	1.230,00	934,40	0,00	100,0%	76,0%	100,0%	76,0%
26/05/05	64.764,00	0,00	1.230,00	588,43	542,00	55,9%	85,5%	100,0%	47,8%
30/05/05	41.612,00	0,00	1.230,00	832,24	199,00	83,8%	80,7%	100,0%	67,7%
31/05/05	36.745,00	0,00	1.173,00	734,90	258,00	78,0%	80,3%	100,0%	62,7%
<b>Total</b>	<b>1.593.742,00</b>	<b>0,00</b>	<b>25.578,00</b>	<b>14.237,46</b>	<b>7.857,00</b>	<b>69,3%</b>	<b>80,3%</b>	<b>100,0%</b>	<b>55,7%</b>

Anexo E – Tabela de interdependência – *Setup* – Linha 2 (Área E1)

Elementos		Predecessoras
1	<b>Início do Setup</b>	-
2	<b>Retirada e devolução do material do processo anterior</b>	1
3	<b>Fechamento da documentação</b>	1
4	<b>Desmontagem do sistema de alimentação</b>	1
5	<b>Pegar "pálete", "transpaleteira" e "carrinho" de peças</b>	-
6	<b>Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem</b>	1
7	<b>Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	-
8	<b>Limpeza do equipamento</b>	4 e 6
9	<b>Lavagem do sistema de alimentação</b>	4
10	<b>Limpeza e "sanitização" da sala</b>	2, 7 e 8
11	<b>Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)</b>	-
12	<b>Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	7
13	<b>Montagem das guias, placas de formação e de selagem</b>	10 e 11
14	<b>Montagem do sistema de alimentação</b>	9 e 10
15	<b>Transporte dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	10 e 12
16	<b>Startup</b>	10
17	<b>Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)</b>	-
18	<b>Ajuste fino (material de embalagem)</b>	16 e 17
19	<b>Teste com medicamento</b>	18
20	<b>Liberação de linha</b>	19
21	<b>Fim do Setup</b>	-

## Anexo F – Tempo Observado (Dados) – Linha 2 / Área E1

Elementos		TO 1	TO 2	TO 3	TO 4	TO 5	TO 6	TO 7	TO 8	TO 9	TO 10
1	<b>Retirada e devolução do material do processo anterior</b>	00:35:00	00:42:37	00:27:16	00:43:11	00:46:01	00:48:18	00:34:05	00:44:19	00:37:30	00:44:53
2	<b>Fechamento da documentação</b>	00:25:00	00:30:26	00:19:29	00:30:51	00:32:52	00:34:30	00:24:21	00:31:39	00:26:47	00:32:04
3	<b>Desmontagem do sistema de alimentação</b>	00:16:00	00:19:29	00:12:28	00:19:44	00:21:02	00:22:05	00:15:35	00:20:16	00:17:09	00:20:31
4	<b>Pegar "pálete", "transpaleteira" e "carrinho" de peças</b>	00:02:00	00:02:26	00:01:34	00:02:28	00:02:38	00:02:46	00:01:57	00:02:32	00:02:09	00:02:34
5	<b>Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem</b>	00:20:00	00:24:21	00:15:35	00:24:41	00:26:18	00:27:36	00:19:29	00:25:19	00:21:26	00:25:39
6	<b>Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	00:12:00	00:14:37	00:09:21	00:14:48	00:15:47	00:16:34	00:11:41	00:15:12	00:12:51	00:15:23
7	<b>Limpeza do equipamento</b>	00:28:00	00:34:05	00:21:49	00:34:33	00:36:49	00:38:38	00:27:16	00:35:27	00:30:00	00:35:55
8	<b>Lavagem do sistema de alimentação</b>	01:16:00	01:32:32	00:59:13	01:33:46	01:39:56	01:44:52	01:14:02	01:36:14	01:21:26	01:37:28
9	<b>Limpeza e "sanitização" da sala</b>	00:45:00	00:54:47	00:35:04	00:55:31	00:59:10	01:02:06	00:43:50	00:56:59	00:48:13	00:57:43
10	<b>Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)</b>	00:11:00	00:13:24	00:08:34	00:13:34	00:14:28	00:15:11	00:10:43	00:13:56	00:11:47	00:14:06
11	<b>Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	00:09:00	00:10:57	00:07:01	00:11:06	00:11:50	00:12:25	00:08:46	00:11:24	00:09:39	00:11:33
12	<b>Montagem das guias, placas de formação e de selagem</b>	00:39:00	00:47:29	00:30:23	00:48:07	00:51:17	00:53:49	00:37:59	00:49:23	00:41:47	00:50:01
13	<b>Montagem do sistema de alimentação</b>	00:49:00	00:59:40	00:38:11	01:00:27	01:04:26	01:07:37	00:47:44	01:02:03	00:52:30	01:02:50
14	<b>Transporte dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	00:05:00	00:06:05	00:03:54	00:06:10	00:06:34	00:06:54	00:04:52	00:06:20	00:05:21	00:06:25
15	<b>Startup</b>	00:13:00	00:15:50	00:10:08	00:16:02	00:17:06	00:17:56	00:12:40	00:16:28	00:13:56	00:16:40
16	<b>Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)</b>	00:45:00	00:54:47	00:35:04	00:55:31	00:59:10	01:02:06	00:43:50	00:56:59	00:48:13	00:57:43
17	<b>Ajuste fino (material de embalagem)</b>	00:22:00	00:26:47	00:17:09	00:27:09	00:28:56	00:30:21	00:21:26	00:27:51	00:23:34	00:28:13
18	<b>Teste com medicamento</b>	00:15:00	00:18:16	00:11:41	00:18:30	00:19:43	00:20:42	00:14:37	00:19:00	00:16:04	00:19:14
19	<b>Liberação de linha</b>	00:07:00	00:08:31	00:05:27	00:08:38	00:09:12	00:09:40	00:06:49	00:08:52	00:07:30	00:08:59
<b>Tempo de Setup</b>		05:08:00	06:15:00	04:00:00	06:20:00	06:45:00	07:05:00	05:00:00	06:30:00	05:30:00	06:35:00

## Anexo G – Tempo Normal e Padrão – Linha 2 / Área E1

Elementos		TO Med	TN Med	Tempo Padrão
1	Retirada e devolução do material do processo anterior	0:40:19	0:36:17	0:39:55
2	Fechamento da documentação	0:28:48	0:25:55	0:28:31
3	Desmontagem do sistema de alimentação	0:18:26	0:16:35	0:18:15
4	Pegar "pálete", "transpaleteira" e "carrinho" de peças	0:02:18	0:02:04	0:02:17
5	Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem	0:23:02	0:20:44	0:22:49
6	Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:13:49	0:12:26	0:13:41
7	Limpeza do equipamento	0:32:15	0:29:02	0:31:56
8	Lavagem do sistema de alimentação	1:27:33	1:18:48	1:26:40
9	Limpeza e "sanitização" da sala	0:51:50	0:46:39	0:51:19
10	Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)	0:12:40	0:11:24	0:12:33
11	Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:10:22	0:09:20	0:10:16
12	Montagem das guias, placas de formação e de selagem	0:44:56	0:40:26	0:44:29
13	Montagem do sistema de alimentação	0:56:27	0:50:48	0:55:53
14	Transporte dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:05:46	0:05:11	0:05:42
15	Startup	0:14:59	0:13:29	0:14:50
16	Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)	0:51:50	0:46:39	0:51:19
17	Ajuste fino (material de embalagem)	0:25:21	0:22:49	0:25:05
18	Teste com medicamento	0:17:17	0:15:33	0:17:06
19	Liberação de linha	0:08:04	0:07:15	0:07:59
		Tempo de Setup	05:54:48	05:19:19
		Tempo Total dos Elementos	09:06:01	08:11:25
				09:00:34

---

**Anexo H – Tabela de interdependência – *Setup* – Linha 2 (Área E2)**

Elementos		Predecessoras
1	<b>Início do setup</b>	-
2	<b>Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)</b>	1
3	<b>Retirada e devolução do material do processo anterior</b>	1
4	<b>Fechamento da documentação</b>	1
5	<b>Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	-
6	<b>Limpeza parcial da linha</b>	2
7	<b>Limpeza e "sanitização" da linha</b>	3, 5 e 6
8	<b>Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)</b>	-
9	<b>Startup</b>	7
10	<b>Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)</b>	5 e 7
11	<b>Ajuste fino ("blíster", bula e materiais de embalagem)</b>	8 e 9
12	<b>Liberação de linha</b>	11
13	<b>Fim do setup</b>	-

---

**Anexo I – Tempo Observado (Dados) – Linha 2 / Área E2**

<b>Elementos</b>		<b>TO 1</b>	<b>TO 2</b>	<b>TO 3</b>	<b>TO 4</b>	<b>TO 5</b>	<b>TO 6</b>	<b>TO 7</b>	<b>TO 8</b>	<b>TO 9</b>	<b>TO 10</b>
1	Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)	00:10:00	00:09:31	00:10:26	00:09:55	00:08:00	00:10:25	00:10:11	00:08:51	00:11:35	00:11:13
2	Retirada e devolução do material do processo anterior	00:40:00	00:38:04	00:41:42	00:39:41	00:31:59	00:41:42	00:40:44	00:35:24	00:46:18	00:44:51
3	Fechamento da documentação	00:32:00	00:30:28	00:33:22	00:31:44	00:25:35	00:33:21	00:32:35	00:28:19	00:37:03	00:35:53
4	Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	00:15:00	00:14:17	00:15:38	00:14:53	00:12:00	00:15:38	00:15:16	00:13:16	00:17:22	00:16:49
5	Limpeza parcial da linha	00:08:00	00:07:37	00:08:20	00:07:56	00:06:24	00:08:20	00:08:09	00:07:05	00:09:16	00:08:58
6	Limpeza e "sanitização" da linha	00:39:00	00:37:07	00:40:40	00:38:41	00:31:11	00:40:39	00:39:43	00:34:31	00:45:09	00:43:44
7	Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)	00:16:00	00:15:14	00:16:41	00:15:52	00:12:48	00:16:41	00:16:17	00:14:09	00:18:31	00:17:56
8	Startup	00:17:00	00:16:11	00:17:43	00:16:52	00:13:36	00:17:43	00:17:19	00:15:03	00:19:41	00:19:04
9	Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	00:04:00	00:03:48	00:04:10	00:03:58	00:03:12	00:04:10	00:04:04	00:03:32	00:04:38	00:04:29
10	Ajuste fino ("blíster", bula e materiais de embalagem)	00:30:00	00:28:33	00:31:17	00:29:45	00:23:59	00:31:16	00:30:33	00:26:33	00:34:44	00:33:38
11	Liberação de linha	00:10:00	00:09:31	00:10:26	00:09:55	00:08:00	00:10:25	00:10:11	00:08:51	00:11:35	00:11:13
<b>Tempo de Setup</b>		02:45:00	02:37:03	02:52:02	02:43:40	02:11:56	02:52:00	02:48:00	02:26:00	03:11:00	03:05:00

---

**Anexo J – Tempo Normal e Padrão – Linha 2 / Área E1**

Elementos		TO Med	TN Med	Tempo Padrão
1	Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)	0:10:01	0:09:01	0:09:55
2	Retirada e devolução do material do processo anterior	0:40:02	0:36:02	0:39:38
3	Fechamento da documentação	0:32:02	0:28:50	0:31:43
4	Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:15:01	0:13:31	0:14:52
5	Limpeza parcial da linha	0:08:00	0:07:12	0:07:56
6	Limpeza e "sanitização" da linha	0:39:02	0:35:08	0:38:39
7	Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)	0:16:01	0:14:25	0:15:51
8	Startup	0:17:01	0:15:19	0:16:51
9	Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:04:00	0:03:36	0:03:58
10	Ajuste fino ("blíster", bula e materiais de embalagem)	0:30:02	0:27:02	0:29:44
11	Liberação de linha	0:10:01	0:09:01	0:09:55
		Tempo de Setup	02:45:10	02:28:39
		Tempo Total dos Elementos	03:41:13	03:19:06
				03:39:01

---

**Anexo K – Etapas básicas do *setup* – Linha 2 (Área E1)**

Elementos		Classificação
1	Retirada e devolução do material do processo anterior	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
2	Fechamento da documentação	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
3	Desmontagem do sistema de alimentação	Montagem e remoção de peças e ferramentas
4	Pegar "pálete", "transpaleteira" e "carrinho" de peças	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
5	Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem	Montagem e remoção de peças e ferramentas
6	Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
7	Limpeza do equipamento	Medição, calibração e ajustes
8	Lavagem do sistema de alimentação	Medição, calibração e ajustes
9	Limpeza e "sanitização" da sala	Medição, calibração e ajustes
10	Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
11	Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
12	Montagem das guias, placas de formação e de selagem	Montagem e remoção de peças e ferramentas
13	Montagem do sistema de alimentação	Montagem e remoção de peças e ferramentas
14	Transporte dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
15	Startup	Medição, calibração e ajustes
16	Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
17	Ajuste fino (material de embalagem)	Testes e ajustes
18	Teste com medicamento	Testes e ajustes
19	Liberação de linha	Testes e ajustes

---

**Anexo L – Checklist – Linha 2 (Área E1)*****Checklist*****Setup**

Linha: \_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Hora de Início: \_\_\_\_ : \_\_\_\_ Hora de Término: \_\_\_\_ : \_\_\_\_

**Ferramentas** Pálete  
(Qtde 1) Transpaleteira  
(Qtde 1) Carrinho de Peças  
(Qtde 2)**Setup Externo**

- Etapa 1 – Retirada do material do próximo produto
- Etapa 2 – Retirada das guias, placas de formação e selagem (Próximo produto)
- Etapa 3 – Retirada de materiais indiretos (Bancos / Lixos / Armário)
- Etapa 4 – Limpeza de materiais indiretos (Bancos / Lixos / Armário)
- Etapa 5 – Deixar “pálete” pronto para retirada do sistema de alimentação
- Etapa 6 – Retirada das placas de proteção
- Etapa 7 – Limpeza das placas de proteção
- Etapa 8 – Retirada e devolução do material do processo anterior
- Etapa 9 – Retirada do sistema de alimentação
- Etapa 10 – Preparação do material para lavagem e ”sanitização” da sala

## Continuação do Anexo L – *Checklist* – Linha 2 (Área E1)

## Observação

## Operador

Nome: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_

Visto:

---

**Anexo M – Etapas básicas do *setup* – Linha 2 (Área E2)**

Elementos		Classificação
1	Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)	Montagem e remoção de peças e ferramentas
2	Retirada e devolução do material do processo anterior	Montagem e remoção de peças e ferramentas
3	Fechamento da documentação	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
4	Retirada de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
5	Limpeza parcial da linha	Montagem e remoção de peças e ferramentas
6	Limpeza e "sanitização" da linha	Montagem e remoção de peças e ferramentas
7	Retirada de materiais impressos (bula) e de embalagem (próximo produto)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
8	Startup	Medição, calibração e ajustes
9	Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	Preparação, ajuste pós-processo e checagem de material e ferramentas
10	Ajuste fino ("blíster", bula e materiais de embalagem)	Testes e ajustes
11	Liberação de linha	Testes e ajustes

## Anexo N – *Checklist* – Linha 2 (Área E2)

## *Checklist*

## Setup

Linha: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Hora de Início: \_\_:\_\_ Hora de Término: \_\_:\_\_

## Ferramentas

( ) Pálete  
(Qtde 1)

( ) Transpaleteira  
(Qtde 1)

## Setup Externo

- ( ) Etapa 1 – Retirada e devolução do material do processo anterior
  - ( ) Etapa 2 – Retirada de materiais indiretos (Bancos / Armários / Lixo)
  - ( ) Etapa 3 – Retirada de materiais de embalagem e rolos de bulas (Próximo Produto)
  - ( ) Etapa 4 – Fechamento da documentação (Após o *setup*)

## Continuação do Anexo N – *Checklist* – Linha 2 (Área E2)

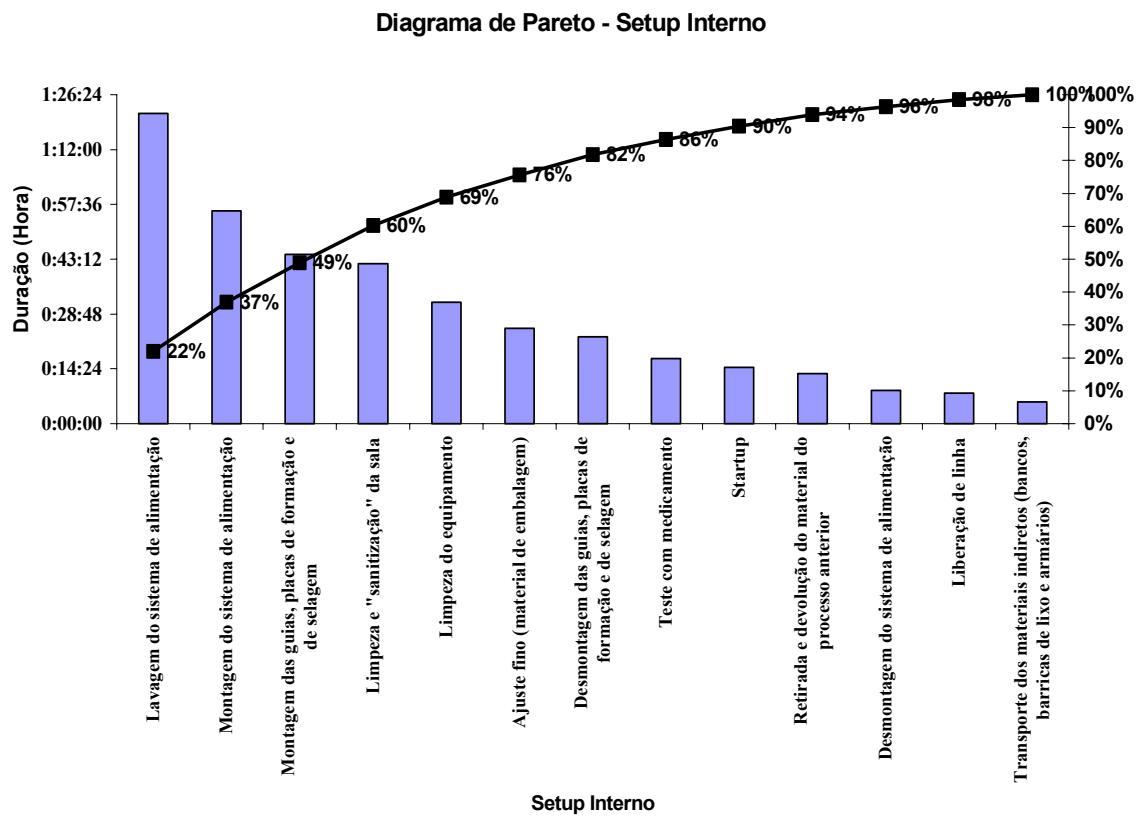
## Observação

## Operador

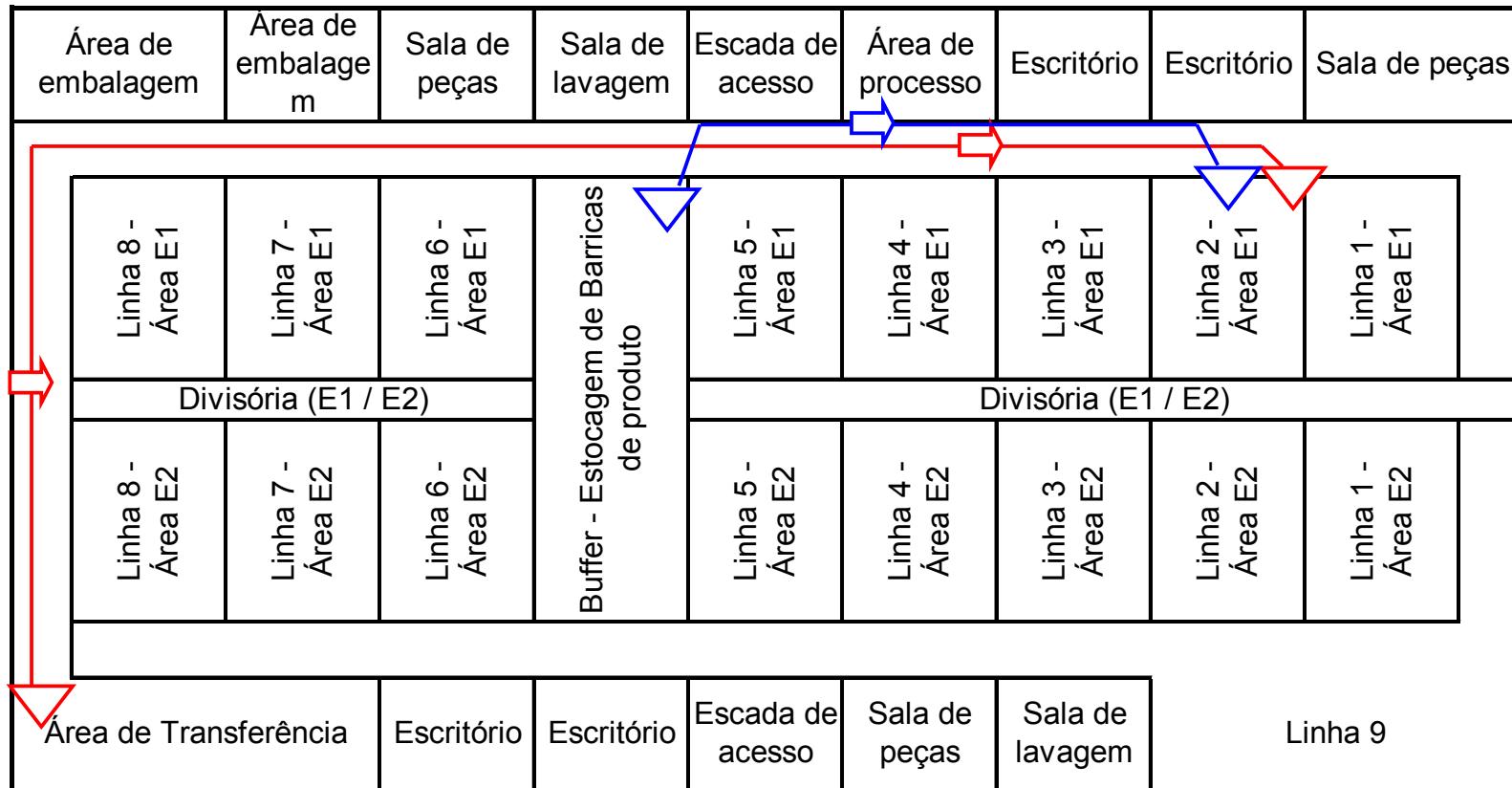
Nome: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_

Linha:  Área:

Visto:

Anexo O – Gráfico de Pareto – Elementos do *setup* interno – Linha 2 (Área E1)

## Anexo P - Mapofluxograma – Melhoria no Transporte de Material de Embalagem



Legenda: Fluxo Antigo (Materiais de embalagem) Fluxo Novo (materiais de embalagem)

---

**Anexo Q – Elementos do *setup* interno após a Etapa 1(Area E1)**

Elementos do Setup Interno		Tempo Padrão
1	Retirada e devolução do material do processo anterior	0:39:55
2	Fechamento da documentação	0:28:31
3	Desmontagem do sistema de alimentação	0:18:15
4	Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem	0:22:49
5	Limpeza do equipamento	0:31:56
6	Lavagem do sistema de alimentação	1:26:40
7	Limpeza e "sanitização" da sala	0:51:19
8	Montagem das guias, placas de formação e de selagem	0:44:29
9	Montagem do sistema de alimentação	0:55:53
10	Transporte dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:05:42
11	Startup	0:14:50
12	Ajuste fino (material de embalagem)	0:25:05
13	Teste com medicamento	0:17:06
14	Liberação de linha	0:07:59
		<b>Total</b> 7:30:28

---

**Anexo R – Elementos do *setup* interno após Etapa 1(Area E2)**

Elementos do Setup Interno		Tempo Padrão
1	Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)	0:09:55
2	Retirada e devolução do material do lote anterior	0:39:38
3	Fechamento da documentação	0:31:43
4	Limpeza parcial da linha	0:07:56
5	Limpeza e "sanitização" da linha	0:38:39
6	Startup	0:16:51
7	Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:03:58
8	Ajuste fino ("blíster", bula e materiais de embalagem)	0:29:44
9	Liberação de linha	0:09:55
Total		3:08:17

---

**Anexo S – Formulário do teste da Etapa 2 (Área E1)*****Checklist*****Informações Iniciais**Linha: 02Data: 16/ 06/ 05Duração do *setup*: 03:27**Setup Externo**

( X) Pegar “pálete”, “transpaleteira” e “carrinho” de peças  
Duração: 2 min e 16s

( X) Retirada e devolução do material do processo anterior  
Duração: 26 min e 39s

( X) Retirada dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)  
Duração: 13min e 38s

( X) Separação das guias, placas de formação e de selagem (próximo produto)  
Duração: 12min e 30s

( X) Limpeza dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)  
Duração: 10min e 14s

( X) Retirada de materiais de embalagem e barricas de medicamento (próximo produto)  
Duração: 15min e 08s

( X) Fechamento da documentação  
Duração: 28min e 25s

( X) Deixar “pálete” pronto para retirada do sistema de alimentação  
Duração: 2min e 33s

( X) Retirada das placas de proteção do equipamento  
Duração: 3min e 49s

( X) Limpeza das placas de proteção do equipamento  
Duração: 5min e 11s

( X) Retirada parcial do sistema de alimentação  
Duração: 3min e 05s

( X) Preparação do material para limpeza e sanitização da sala  
Duração: 9min e 12s

---

**Continuação do Anexo S – Teste da Etapa 2 (Área E1)****Setup Interno**

( X) Retirada e devolução do material do processo anterior  
Duração: 13 min e 07s

( X) Desmontagem do sistema de alimentação  
Duração: 8 min e 44s

( X) Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem  
Duração: 22min e 44s

( X) Limpeza do equipamento  
Duração: 31min e 49s

( X) Lavagem do sistema de alimentação  
Duração: 81min e 11s

( X) Limpeza e sanitização da sala  
Duração: 41min e 56s

( X) Montagem das guias, placas de formação e de selagem  
Duração: 44min e 19s

( X) Montagem do sistema de alimentação  
Duração: 55min e 41s

( X) Transporte dos materiais indiretos(bancos, barricas de lixo e armário)  
Duração: 5min e 41s

( X) *Startup*  
Duração: 14min e 46s

( X) Ajuste fino (material de embalagem)  
Duração: 25min

( X) Teste com medicamento  
Duração: 17min e 03s

( X) Liberação de linha  
Duração: 7min e 57s

---

**Anexo T – Elementos do *setup* interno após Etapa 2(Area E1)**

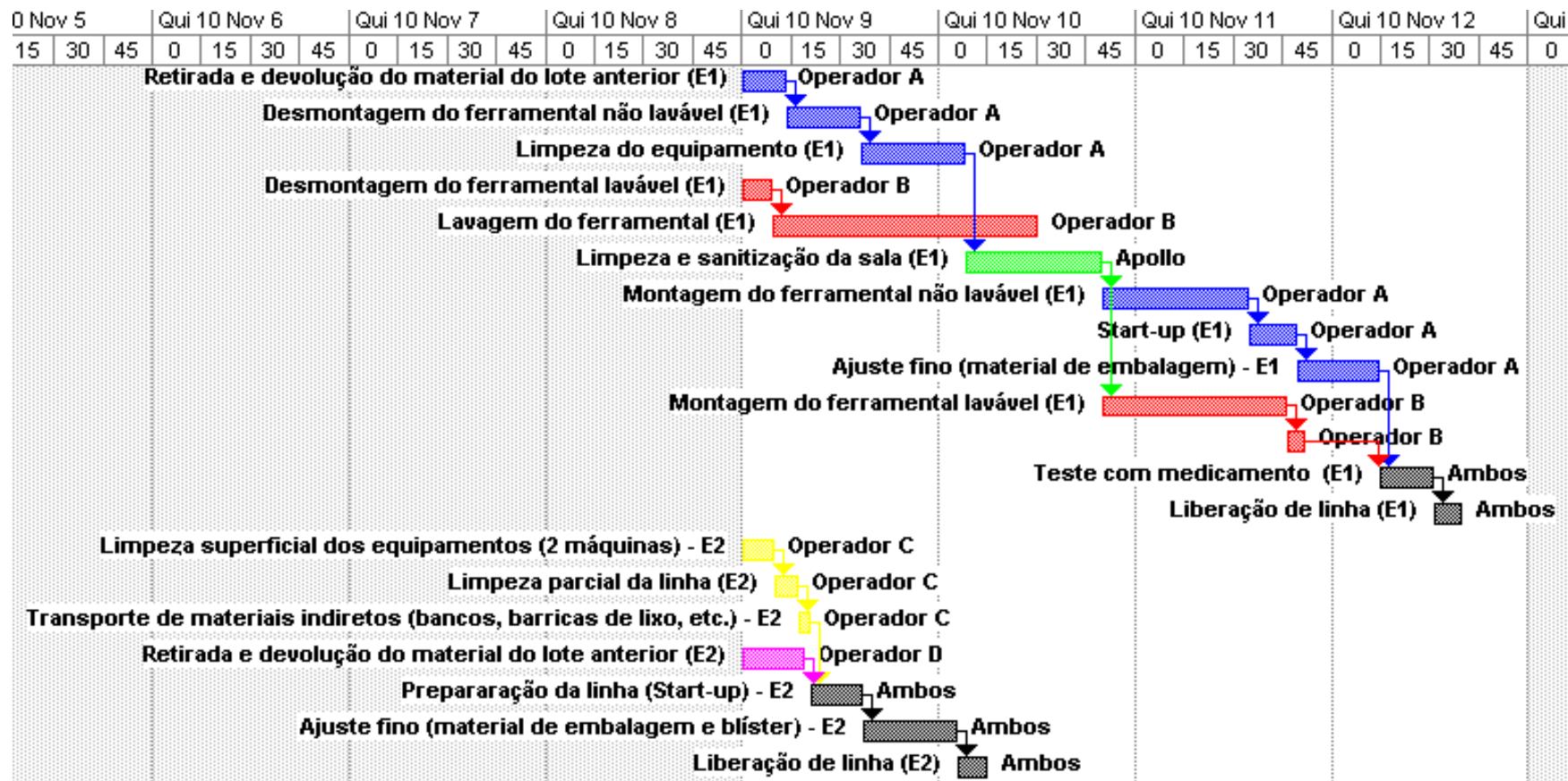
<b>Elementos do Setup Interno</b>		<b>Tempo Padrão</b>
1	Retirada e devolução do material do processo anterior	<b>0:13:10</b>
2	Desmontagem do sistema de alimentação	<b>0:08:46</b>
3	Desmontagem das guias, placas de formação e de selagem	<b>0:22:49</b>
4	Limpeza do equipamento	<b>0:31:56</b>
5	Lavagem do sistema de alimentação	<b>1:21:28</b>
6	Limpeza e "sanitização" da sala	<b>0:42:05</b>
7	Montagem das guias, placas de formação e de selagem	<b>0:44:29</b>
8	Montagem do sistema de alimentação	<b>0:55:53</b>
9	Transporte dos materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armários)	<b>0:05:42</b>
10	Startup	<b>0:14:50</b>
11	Ajuste fino (material de embalagem)	<b>0:25:05</b>
12	Teste com medicamento	<b>0:17:06</b>
13	Liberação de linha	<b>0:07:59</b>
<b>Total</b>		<b>6:11:17</b>

---

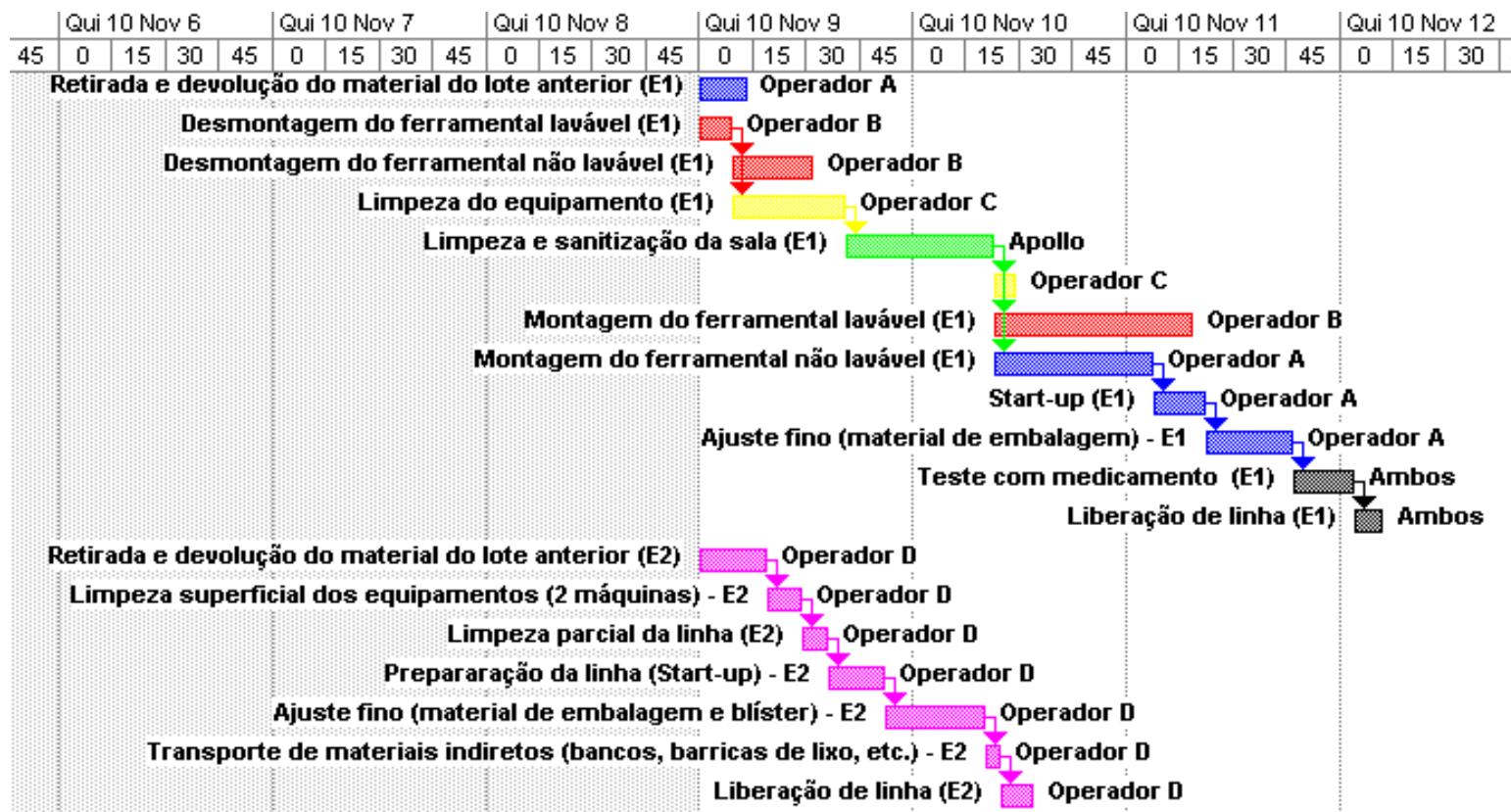
**Anexo U – Elementos do *setup* interno após Etapa 2 (Área E2)**

Elementos do Setup Interno		Tempo Padrão
1	Limpeza superficial dos equipamentos (2 máquinas)	0:09:29
2	Retirada e devolução do material do processo anterior	0:18:57
4	Limpeza parcial da linha	0:07:35
5	Startup	0:16:07
6	Transporte de materiais indiretos (bancos, barricas de lixo e armário)	0:03:47
7	Ajuste fino ("blíster", bula e materiais de embalagem)	0:28:26
8	Liberação de linha	0:09:29
Total		1:33:49

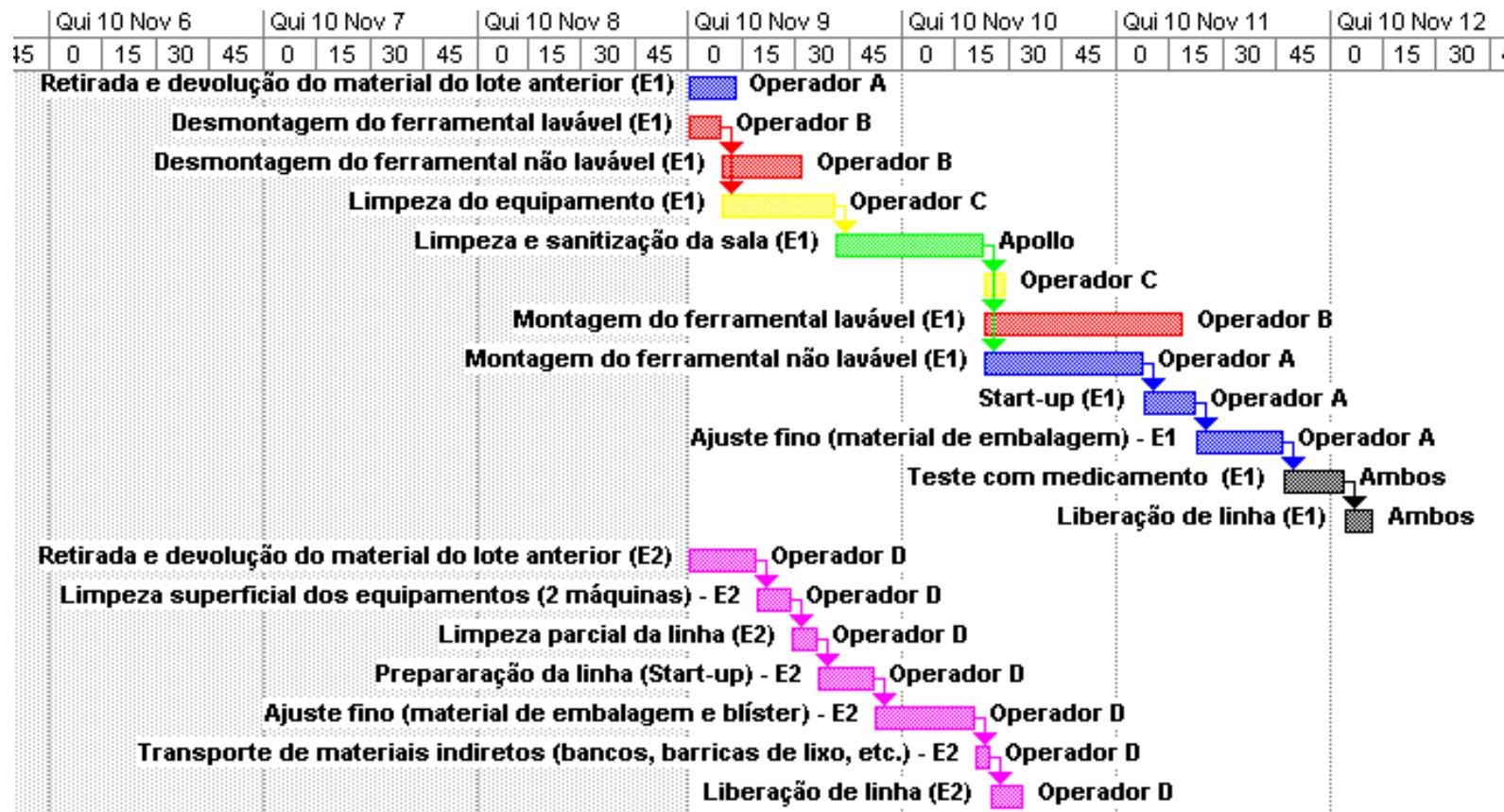
## Anexo V – Gráfico de Gantt – Situação Atual (2 funcionários E1/E2)



## Anexo W – Gráfico de Gantt – Proposta (3 funcionários E1/ 1 funcionário E2)



## Anexo Y – Cenário 2 – Aquisição do sistema de alimentação



# **Referências**

---

## 8 Referências

SHINGO, SHIGEO. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System.** Tradução de Andrew P. Dillon. Cambridge, Productivity, Inc, 1985.

OBRA de The Productivity Press Development Team. **Quick Changeover for Operators: The SMED System.** Portland, Productivity, Inc, 1996.

SUZUKI, TOKUTARO. **TPM in Process Industries.** Publicado por Norman Bodek. Portland, Productivity Press, 1994.

TAKAHASHI, YOSHIKAZU. **TPM, total productive maintenance**, 1984

YAMASHITA, HAJIME. **JOT-just on time: no tempo certo, quantidade e qualidade certas, com sincronismo total**, São Paulo, 1988.

COSTA NETO, PEDRO LUÍS DE OLIVEIRA. **Estatística**, São Paulo, Edgard Blucher, 1977.

BARNES, RALPH MOSSER. **Motion and time study**, New York, John Wiley & Sons, 7º ed., 1900.