APLICAÇÃO DA FERRAMENTA *SMED* EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE REFRIGERADORES



Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

ISSN: 2316-2317

Adriano Natali[1]; Ricardo dos Santos Vaz[1]; Sandro Luis Manfredini[1]; Jesiel Costa Brito[2].

[1] *Faculdade Educacional Araucária – Eng. De Produção*
[2] *Faculdade (FAE BUSINESS SCHOOL)*

RESUMO

*No atual contexto organizacional, as empresas almejam aumentar a produtividade de seus equipamentos reduzindo os custos, como também a rapidez e flexibilidade na produção de bens e serviços. Dessa forma, a empresa Electrolux inserida nessa conjuntura, vê-se também engajada em aumentar sua capacidade produtiva, abrindo gargalo para aumentar sua capacidade produção e reduzir seus custos de produção. Para melhorar seu processo na unidade do Guabirotuba, Curitiba-PR a empresa aplicou no setor de Metalurgia no equipamento Laterais Olma(equipamento de origem italiana que produz laterais de refrigeradores**),** a ferramenta SMED_Single Minute Exchange off Die (Troca de molde em único minuto). através de melhorias e técnicas da ferramenta pode-se obter resultados de redução no tempo de setup(troca de modelo), podendo assim, melhorar o* OEE*_OVERALL EQUIPAMENT EFFICIENCY(ÍNDICE DE PERFORMANCE GLOBAL DO EQUIPAMENTO), abrindo o gargalo de uma linha de produção e, consequentemente produzir mais, combatendo os desperdícios de processo.*

Palavras-chave: Setup(troca de modelo), produtividade, melhorias e desperdícios.

ABSTRACT

In the current organizational context, companies aim to increase the productivity of their equipmentreducing costs, but also the speed and flexibility in the production of goods and services. Thus, the company Electrolux inserted now is also concerned to increase its production capacity through opening bottleneck, reducing costs. To improve its process in Guabirotuba unit, Curitiba-PR the company applied in the metallurgy sector in the machine tool Sides Olma(of Italian origin equipment thatproducessiderefrigerator), the SMED (Single Minute Exchange of Die) through improved techniques and the tool can achieve results in reducing setup time and may thus improve the rate of overall equipment performance (OEE) opening the bottleneckand therefore producing more with less cost by tackling the waste process.

Keywords: Setup, productivity,improvements and wastes.

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA *SMED* EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE REFRIGERADORES

1. INTRODUÇÃO

A empresa Electrolux do Brasil S/A é fabricante de produtos eletrodomésticos da chamada “linha branca”(linha que produz eletrodomésticos), setor de forte concorrência nacional e internacional. A concorrência internacional vem principalmente dos países emergentes, que possuem custos de produção baixos, suportados, entre outras coisas, pelo custo de mão de obra mais barata.

Neste contexto, a ferramenta *SMED (*Troca de molde em único minuto),vem de encontro à necessidade de reduzir o tempo de *setup*(troca de modelo),de uma máquina gargalo, denominada de“Laterais Olma”, de uma linha de produção. Por ser gargalo, essa máquina restringe a produção da linha, comprometendo o atendimento da demanda do mercado consumidor, dando, com isso, margem ao crescimento dos concorrentes, ocasionando perda de oportunidade de vendas, o que num mercado altamente competitivo, é extremamente nocivo ao negócio de qualquer empresa.

A escolha para a aplicação da ferramenta *SMED* foi feita após avaliar cada equipamento de determinada linha com problemas de fornecimento, ao identificar que o equipamento “Laterais Olma” (equipamento de origem italiana que produz laterais de refrigeradores), como sendo a máquina que limitava a produção. Isso ocorria principalmente pelo seu elevado tempo de *setup*, originados por perdas durante a troca de produtos, tendo como causas a falta de separação entre atividades de *setup* externas e internas e também atividades de *setup* demoradas, por terem sido mal concebidas durante a criação do processo de produção.

Neste trabalho será demonstrado que a aplicação da ferramenta *SMED*, será uma alternativa eficaz para trazer resultados com baixo investimento, de forma rápida e eficaz, com possibilidade de usá-la nas demais linhas de produção da empresa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As técnicas aplicadas na empresa Toyota foram todas desenvolvidas internamente com exceção do *SMED - Single minute Exchange off Die* (Troca Rápida de Ferramenta).Ferramenta que caracteriza-se em melhorias para redução de tempo de *setup*(troca de modelo) de máquinas, a qual foi elaborado em colaboração com o consultor ShigeoShingo (WOMACK; JONES, 1992). Nesse contexto, ao realizar as primeiras análises sobre o STP, conforme Monden (1984),essa sistematização mostrou que o sistema de Shingo, além de ser uma conceituação inovadora genuinamente

japonesa, caracterizava também uma teoria muito comum no âmbito da administração, cuja prática seria realizada na engenharia industrial em todo o mundo.

Segundo Cusumano (1989), o *setup* rápido é oriundo dos EUA, pois segundo esse autor, Ohno acabou conhecendo em meados dos anos 1950 as prensas de *setup* rápido da Danly Machinena na cidade de Chicago e isso proporcionou uma grande solução nas organizações devido ao método de reduzir o tempo de *setup* em pequenos lotes e também a redução de estoques.

> "Os estudos sistemáticos realizados por Shingo foram descritos em seu livro *SMED* _ *revolutionin-manufacturing* _ que apresenta uma breve estrutura conceitual, descreve algumas técnicas que auxiliam na ferramenta e oferece diversos exemplos de aplicações do *SMED* em empresas (SHINGO, 1996)".

É importante destacar que a primeira publicação do *SMED* no Ocidente foi lançado em 1985, embora, a conceituação de redução de tempos de *setup,* fosse amplamente promovida pelos japoneses, o que provocou grande repercussão tanto em publicações como na aplicação prática nas industrias, nas quais a ferramenta *SMED* é citada por revistas especializadas da área.

Shigeo Shingo em seu percurso profissional desenvolve várias técnicas para atacar o *"setup",* e também preocupou-se em criar uma filosofia na produção que diz que todo *setup* pode ser devidamente executado em menos de dez minutos.

Segundo Kannenberger (1994), *setup* é o "tempo decorrente entre o término da última peça boa produzida de um lote até a produção da primeira peça boa do lote seguinte. Existem dois tipos de *setup*:

- *Setup* interno - atividades feitas enquanto a máquina está parada.
- *Setup* externo – atividades feitas enquanto a máquina ainda está trabalhando.

Conforme Shingo (1996) a melhoria do tempo de preparação deve ser feito em três estágios:

Estágio1: Separando *setup* interno / externo. No primeiro estágio deve-se fazer uma filmagem de um *setup* na máquina onde vai ser efetuada a melhoria, esta filmagem vai servir como dados para estudo da situação atual. Na sequência juntamente com os envolvidos no processo, deve-se através da filmagem descrever todas as atividades

executadas pelo operador durante o *setup*, para finalizar, fazer a separação de atividades que são executadas em *setup* interno e atividades que são executadas em setup externo.

Estágio 2: Convertendo *setup* interno para externo.No segundo estágio propõe analisar detalhadamente as atividades executadas em *setup* interno e encontrar meios de converter estas atividades para *setup* externo.

Normalmente nesta etapa há redução de 30% a 50% no tempo de *setup* (SHINGO, 2000).

Exemplo de atividades que poderiam ser feitas em *setup* externo, mas normalmente são feitas em *setup* interno:

- Transportar os produtos para o próximo processo durante *setup* interno;
- Buscar o próximo lote de peça a ser produzida no estoque longe da máquina em *setup* interno;
- Disponibilizar ferramentas após o início do *setup* interno;
- Excesso de movimentação para buscar ferramentas;
- A documentação do próximo lote não está disponível;

Estágio 3: Racionalizando todos os aspectos da operação de *setup*.No terceiro estágio deve-se enxergar as atividades como um todo, definir radicalmente quais delas podem ser totalmente eliminadas através de alguma melhoria específica como por exemplo, melhoria do sistema de fixação.

> "O *SMED* pode proporcionar muitos benefícios para gestão da produção como, por exemplo, o aumento de produtividade, flexibilidade, rapidez e disponibilidade de máquina, diminuir o índice de defeitos e gastos com materiais (SHINGO, 1996)".

De acordo com Smith (2005), uma equipe da Toyota foi devidamente treinada na Danly em 1959 com a finalidade de buscar reduzir o tempo de *setup*. Uma década depois, Shingo acabou criando a ferramenta *SMED* que tinha como objetivo evitar infringir a marca registrada da Danly.

> "Pode-se então afirmar, que o *SMED* não é o primeiro sistema de redução do tempo de *setup*, e também não é o único (McINTOSHet al., 2001). Sua fama é impulsionada com a divulgação do sistema Toyota de produção e do trabalho de Womack e Jones (1998) ao denominarem o STP como manufatura enxuta (*leanmanufacturing*)".

Já no contexto brasileiro, a versão do livro de Shingo foi publicada no ano de 2000, com o título "Sistema de Troca Rápida de Ferramentas" (SHINGO, 1996). Destacando-se que algumas aplicações no Brasil acabam confirmando que o *SMED* é sem dúvida, uma referência na área, fortemente conceitual quando se trata da redução do tempo gasto em *setup.*

3. METODOLOGIA

Neste capítulo será elucidada a metodologia aplicada na pesquisa empírica realizada para alcançar os objetivos estabelecidos no início deste trabalho. Serão explicados vertentes, métodos de pesquisa e de coleta de dados. Também a introdução ao objeto de estudo.

3.1. VERTENTE DA PESQUISA

A pesquisa será feita de acordo com os conceitos e ferramentas, em uma primeira etapa, de uma pesquisa qualitativa. Ou seja, o estudo será feito dentro do contexto onde o objeto está inserido. A pesquisa qualitativa é realizada a partir de amostras pequenas, mas com um alto grau de envolvimento entre entrevistador e entrevistado (ROESCH, 1999).

Sendo assim, a pesquisa qualitativa é indicada para uma avaliação formativa, quando a intenção é avaliar a efetividade de um programa ou plano, ou ainda, em fase anterior, quando o objetivo é embasar um plano a ser apresentado. Nestes casos, é de grande valia na identificação de metas e na elaboração do programa, ajudando a construir uma intervenção no sistema vigente. Esta metodologia de pesquisa possibilita seguir dois caminhos: o estudo de caso e a pesquisa-ação (ROESCH, 1999). Neste trabalho, será comentado apenas o estudo de caso.

Nas pesquisas acadêmicas têm sido usual a combinação de métodos qualitativos e quantitativos. Sendo assim alguns pesquisadores tem entendido os recursos típicos do método qualitativo como propícios para realização de pesquisa exploratória que favorecem a identificação de hipóteses que valem a pena serem verificadas e ou variáveis que merecem ser quantificadas. Conforme Malhotra (2001), a combinação das pesquisas qualitativa e quantitativa podem fornecer uma compreensão muito rica que

pode auxiliar na formulação de estratégias de *marketing* bem-sucedidas.

3.2. MÉTODO DE PESQUISA

O estudo de caso trata de uma estratégia de pesquisa que examina os fatos contemporâneos e dentro dos seus próprios contextos. É muito recorrente a crença de que pesquisa qualitativa e estudo de caso são a mesma coisa. No entanto, o estudo de caso pode ser executado tanto para uma pesquisa qualitativa, como para uma pesquisa quantitativa. (ROESCH, 1999).

Roesch (1999, p.55) defende que “é mais apropriado classificar o estudo de caso como uma abordagem qualitativa, justamente porque com a frequência os estudos de caso iniciam com um esquema conceitual fraco”. E também porque, a falta de um esquema conceitual rígido indica, apenas, que se trata de um método com uma maior flexibilidade de análise.

E por ser o estudo de caso, é considerado um método de pesquisa válido e eficaz em estudos organizacionais e gerenciais na tentativa de esclarecer decisões, seus motivadores, sua implantação e resultados obtidos. Faz-se evidente o uso deste método neste trabalho (Yin, 2002). Da mesma forma que o método em suas variações, também permite incluir dados quantitativos, endossando sua aplicação no presente estudo (YIN, 2002).

3.3. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

A técnica de coleta de dados foi desenvolvida a partir de material já elaborado, neste caso, livros de leitura corrente de divulgação que transmitem conhecimento científico e técnico e artigos de publicações periódicos de circulação regional e da internet, classificação segundo Gil (1996).

Também houve a necessidade de coletar informações documentais, fontes que "valem-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa" (GIL, 1996).

4 ESTUDO DE CASO

4.1. UNIDADE DE ESTUDO

A unidade de estudo foi realizada na Empresa Electrolux do Brasil S/A situada no bairro Guabirotuba, Curitiba - PR. Este estudo ocorreu mais precisamente em uma linha de produção denominada setor de Metalurgia.

Devido ao aumento do volume de produção, a linha de produção deixou de atender ao novo volume. Após avaliação, foi verificado que as máquinas possuíam capacidade de produção, levando em conta os tempos de ciclos de suas operações. Porém percebeu-se que devido a um alto percentual de paradas dos equipamentos a nova demanda de produção não era atendida. Sendo assim, foi realizada uma análise do *OEE - Overall Equipment Effectiveness* (Eficiência Global do Equipamento) dos equipamentos (FIGURA 10) para verificar qual equipamento apresentava o menor índice de eficiência global.

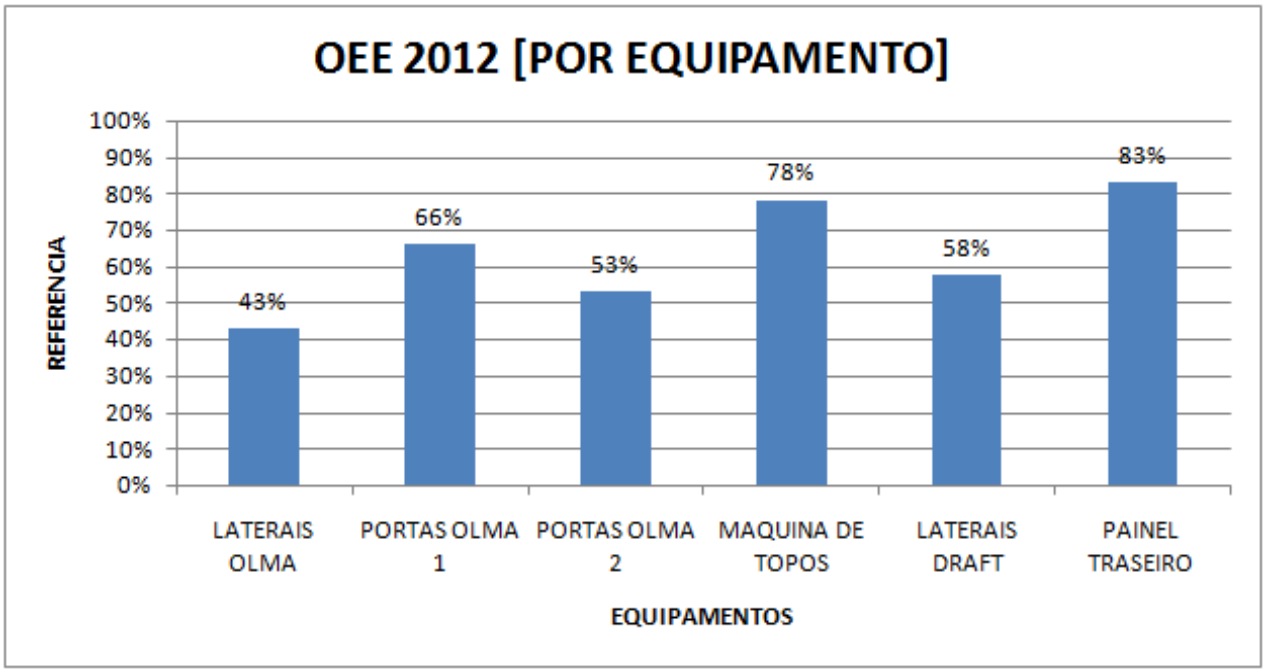

FIGURA 01 – GRAFICO *OEE*
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2012

Ao realizar uma análise dos equipamentos com baixa performance, foi detectado que vários equipamentos estavam abaixo da meta (*OEE* < ou = 85%). Para este caso, foi escolhido o equipamento com o menor *OEE* dentre os equipamentos analisado. Para

facilitar a verificação foi aplicado o gráfico separando do maior para o menor o resultado de *OEE* dos equipamentos. FIGURA 02.

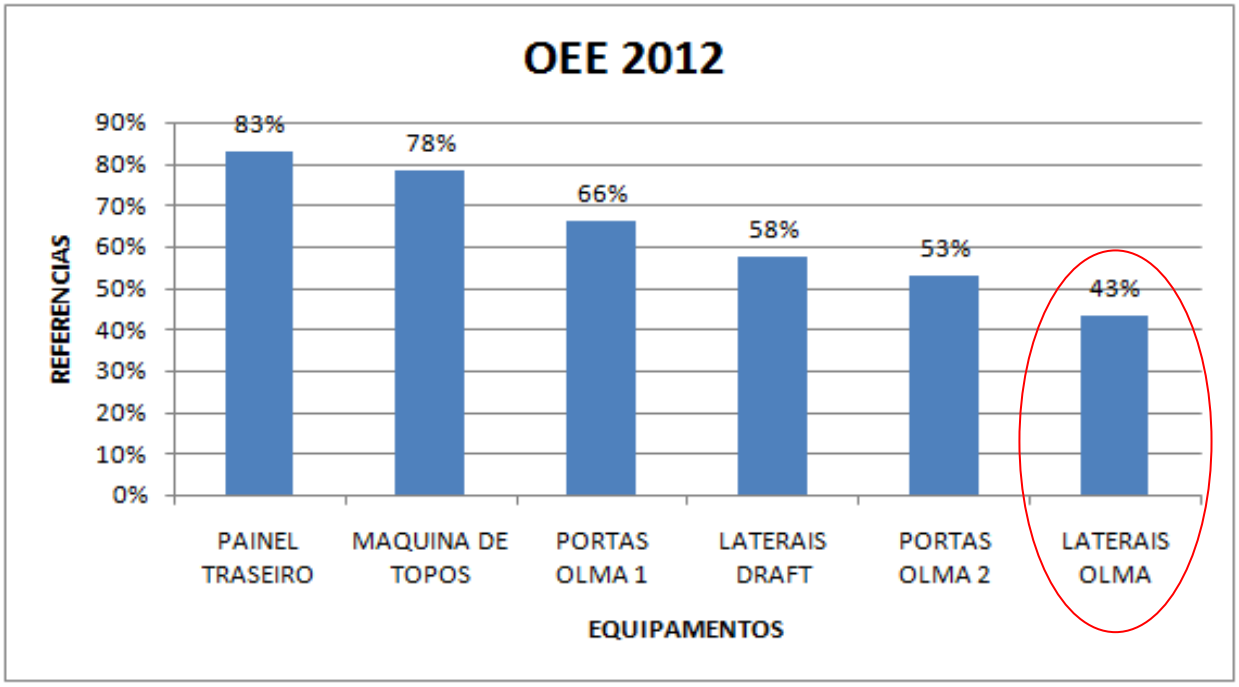

FIGURA 02 – GRAFICO *OEE* DAS MAQUINAS DA METALURGIA
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2012

4.1.1. Conhecendo o Equipamento Laterais Olma

O equipamento Laterais Olma está situado no setor de Metalurgia. O equipamento recebe este nome graças a junção de duas situações, a primeira se refere ao tipo de peça que é fabricado neste equipamento (Laterais metálicas dos refrigeradores). Este equipamento é responsável em produzir 40% das laterais metálicas dos refrigeradores da marca Electrolux, conforme mostra a FIGURA 03.



FIGURA 03 – MODELOS DE LATERAIS FABRICADAS PELO EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: ELECTROLUX DO BRASIL (ADAPTADO PELOS AUTORES)

A segunda situação se remete ao fornecedor deste equipamento que se chama Olma. Fornecedor italiano especializado em equipamento para linha branca.



FIGURA 04 – EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: ELECTROLUX DO BRASIL (ADAPTADO PELOS AUTORES)

O equipamento de produção Laterais Olma é composta por uma série de módulos, prensas, perfiladeiras e dobradeiras, funcionando de maneira automática e conectadas a um sistema de transfer.

Este equipamento trabalha em regime de 03 turnos de produção e precisa de 06 dias da semana para atender o volume de produção, ou seja, 100% da capacidade do equipamento em regime normal de trabalho está comprometido para atender a produção. Sendo para atendimento do volume de produção é necessário trabalhar em regime de horas extras. O equipamento Laterais Olma produz aproximadamente 590.304 produtos/ano (tendo como base o ano de 2012).

4.1.2. Definindo Equipe de Trabalho

Ao realizar uma análise da necessidade de profissionais qualificados para atuar frente ao baixo *OEE* do equipamento Laterais Olma, foi concluído que a equipe deveria ser composta por profissionais de vários níveis e diferentes áreas dentro do grupo. Sendo eles:

- ✓ Nível estratégico - Envolve a alta gerencia.
- ✓ Nível tático - Envolve a equipe de processo (implantação).
- ✓ Nível operacional - Envolve os operadores e as repartições em times.

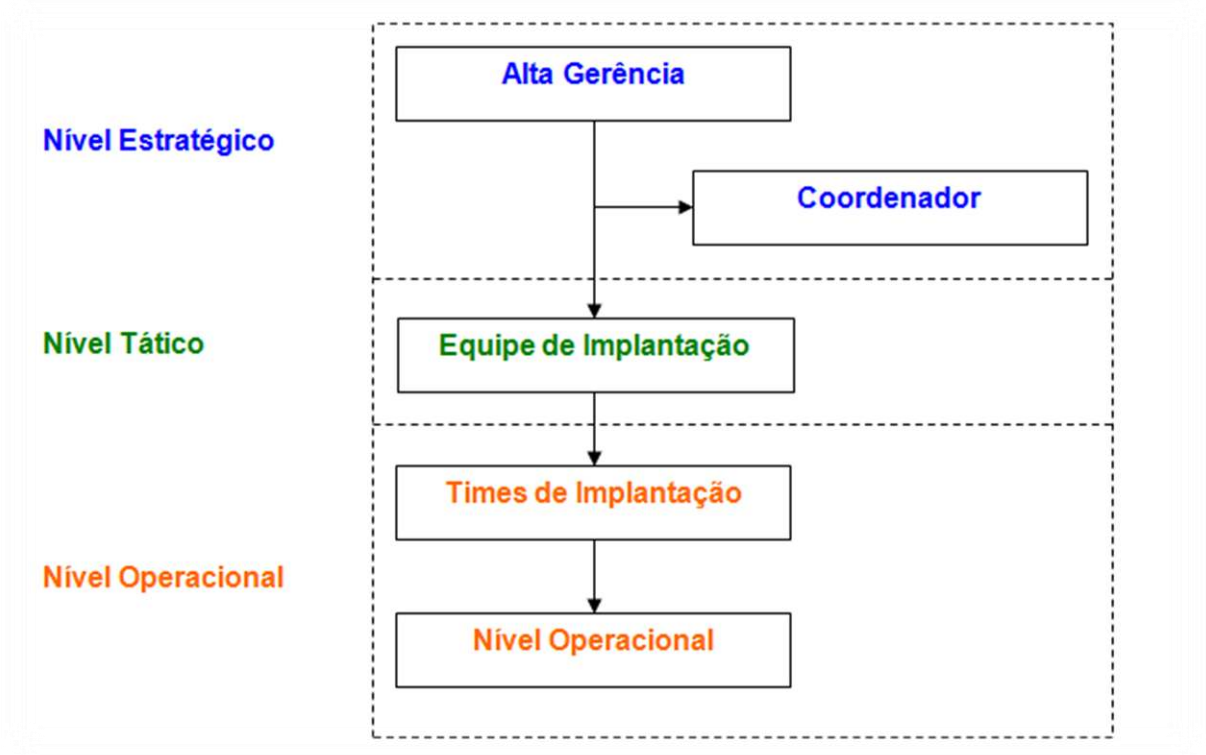

FIGURA 04 – ORGONOGRAMA DA EQUIPE DE TRABALHO
FONTE: ELECTROLUX DO BRASIL (ADAPTADO PELOS AUTORES)

4.2. TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS

Este processo, segundo Gil (1996) envolve procedimentos como a codificação de respostas, tabulação de dados e cálculos estatísticos, possibilitando a interpretação dos dados e estabelecendo ligações entre os resultados obtidos com os já previamente coletados em estudos, o que no caso deste estudo, foi obtido através do levantamento de dados do período de 01 ano (2012).

Após a definição da equipe para atuar frente as ações de melhorias para o equipamento Laterais Olma, o próximo passo foi estratificar os dados referentes ao desempenho deste equipamento, podendo assim verificar de maneira clara e objetiva os modos de falha que estão afetando o *OEE* do equipamento.

Para descobrir o principal modo de falha que estava afetando o *OEE*, foi desmembrado os indicadores que influenciam no resultado do mesmo. FIGURA 05.

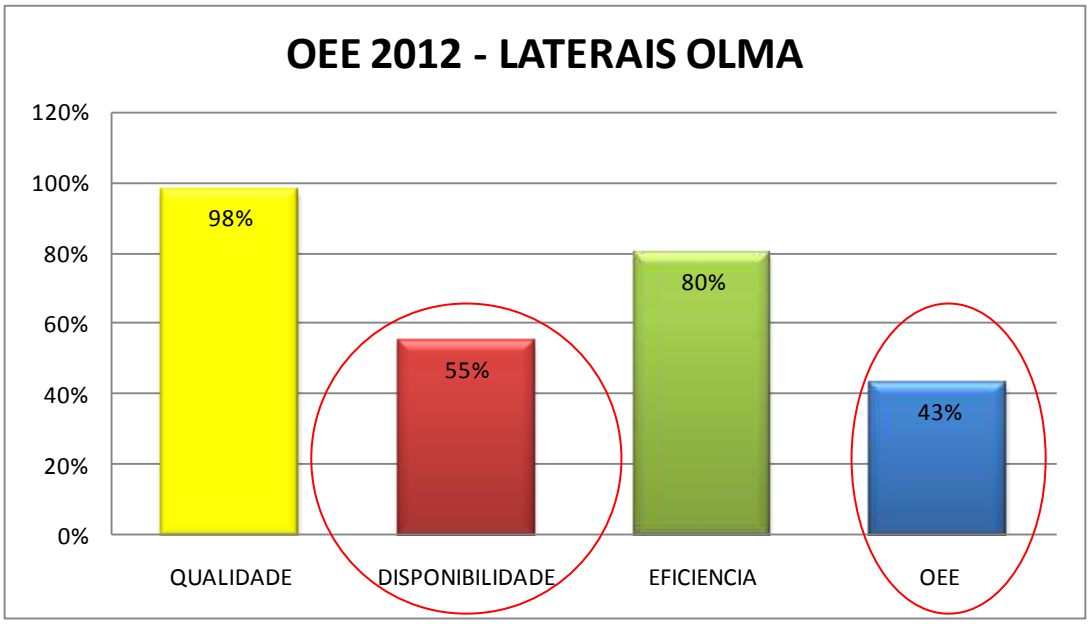

FIGURA 05 – GRAFICO *OEE* 2012 - EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Após a coleta dos dados através do gráfico (FIGURA 05) foi possível verificar que o principal fator que estava afetando o *OEE* do equipamento Laterais Olma, era o indicador de disponibilidade.

Estratificando o indicador de disponibilidade:



FIGURA 06 – DADOS DE DISPONIBILIDADE 2012
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)



FIGURA 07 – PARADAS 2012 [EM %] EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

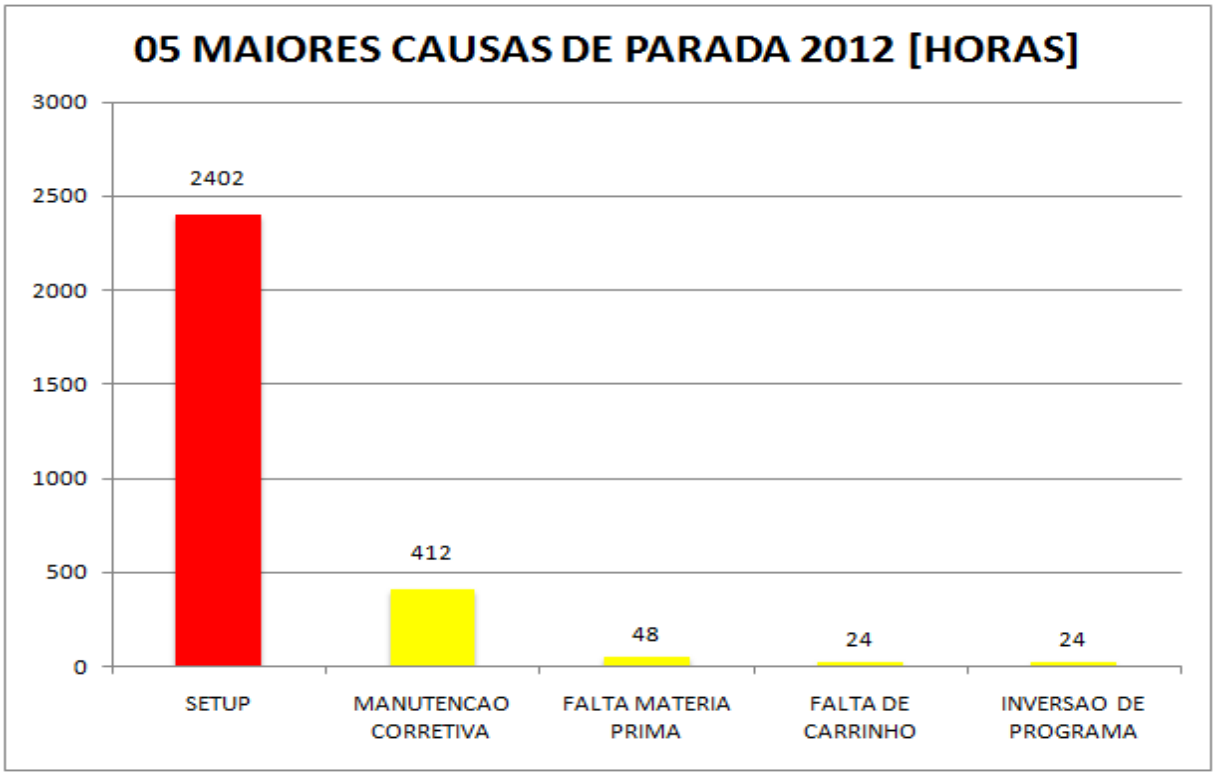

FIGURA 08 – PARADAS 2012 [EM HORAS] EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Após a estratificação dos dados referentes ao indicador de disponibilidade, ficou evidente que o principal motivo que está afetando o indicador é o alto tempo de *Setup*.

4.3. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA *SMED*

A engrenagem “melhoria” do processo traz com ela várias ferramentas que visam melhorar o processo produtivo como um todo. Para o caso do baixo *OEE* do equipamento Laterais Olma, foi verificado que o *Setup* é o principal fator que está influenciando o indicador de disponibilidade e consequentemente o *OEE* do equipamento. Sendo assim a ferramenta inserida dentro da engrenagem melhoria do processo (EMS) que mais se enquadra para atender a necessidade do equipamento Laterais Olma é o *SMED*.

Foi utilizado a ferramenta 5W2H (FIGURA 09) para conduzir as diretrizes quanto ao início da aplicação da ferramenta *SMED*.

FERRAMENTA 5W2H	
Why (Porque)	REDUZIR O TEMPO DE *SETUP*
What (O que)	APLICACAO DA FERRAMENTA SMED
Where (Onde)	EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
When (Quando)	INICIO EM JANEIRO DE 2013 (CONFORME CRONOGRAMA)
Who (Quem)	GERENCIA/COORDENACAO , PROCESSO, OPERADORES
How (Como)	SEGUINDO O CONCEITO DA METODOLOGIA DO CICLO PDCA
How much (Quanto)	PEQUENOS INVESTIMENTOS NO PROCESSO E MAO DE OBRA INTERNA

FIGURA 09 – APLICACÃO DO 5W2H
FONTE:DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Para auxiliar no levantamento das possíveis causas do tempo do *setup* estar muito elevado foi aplicado a ferramenta do diagrama de *Ishikawa*. FIGURA 10.

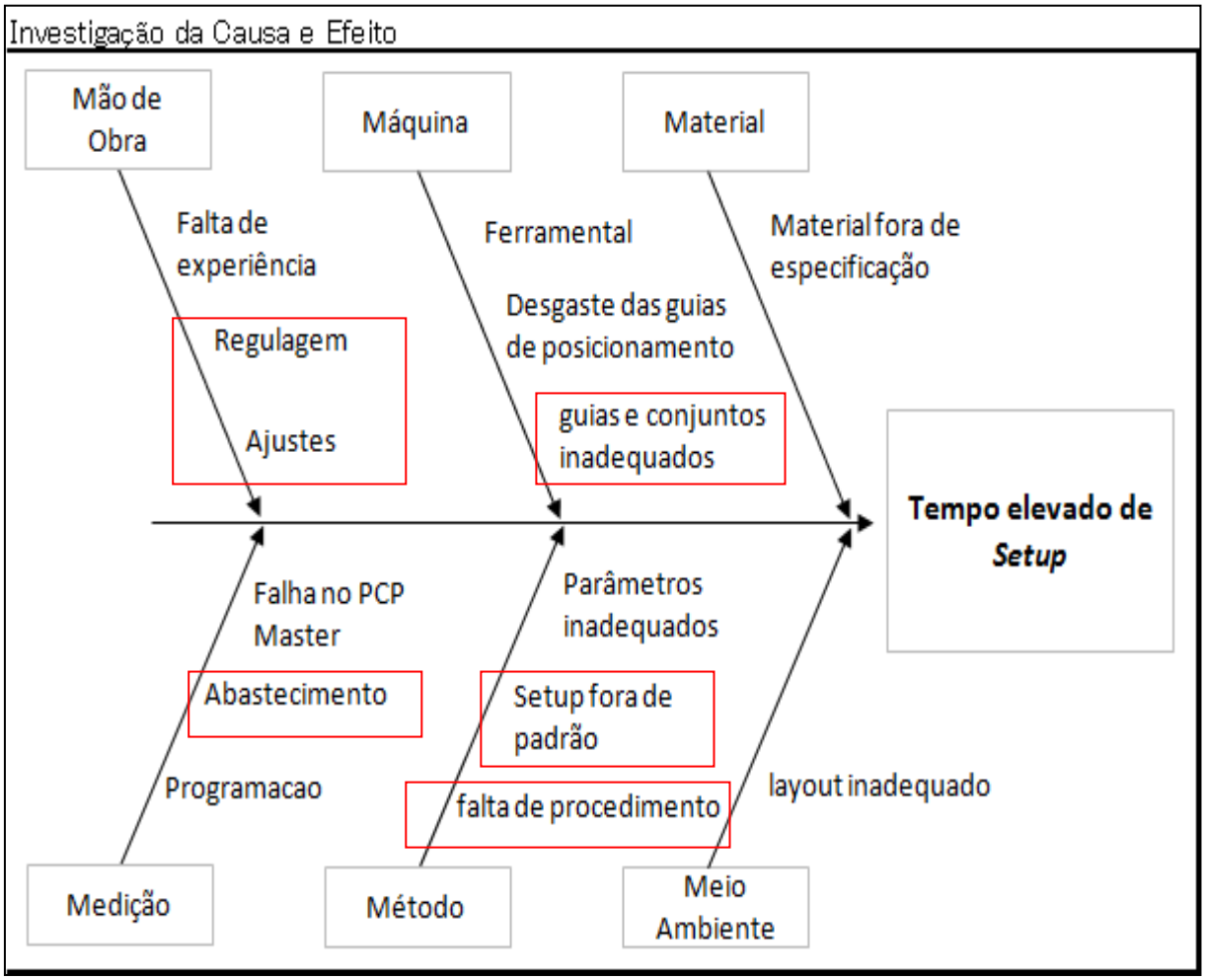

FIGURA 10 – APLICACAO DO *ISHIKAWA*
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Foi desenvolvido um fluxograma das etapas de implementação da ferramenta *SMED*. O fluxograma foi fundamental para obter o envolvimento de todas as áreas cujo a participação era necessária.

A ferramenta do *SMED* traz muitos benefícios quando aplicada corretamente, porem a mesma necessita do apoio da gerência. A participação da alta gerência em aprovar estes investimentos e apoiar o projeto foi de suma importância, pois conforme demonstra o fluxograma a seguir (FIGURA 11) o projeto teve início após a aprovação dos investimentos pela alta gerência.

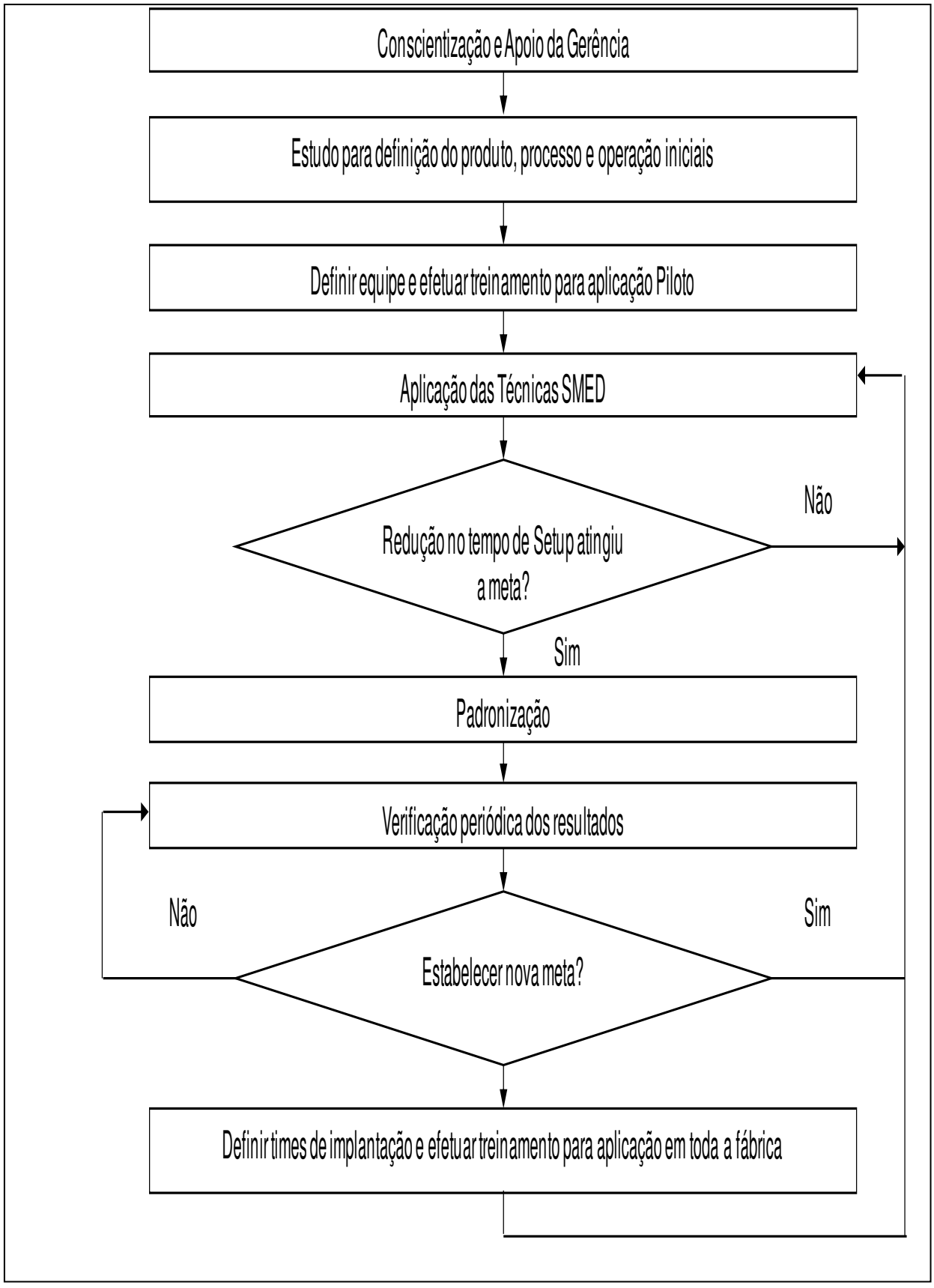

FIGURA 12 – FLUXOGRAMA PARA APLICACÃO DA FERRAMENTA *SMED*
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2013

Para realizar os estudos necessários a fim de verificar as condições exatas do equipamento em questão, foi necessário realizar um levantamento de dados de *setup* do equipamento.

Através do gráfico (FIGURA 13) é possível verificar como estão distribuídos os tempos de *setup* no equipamento Laterais Olma.

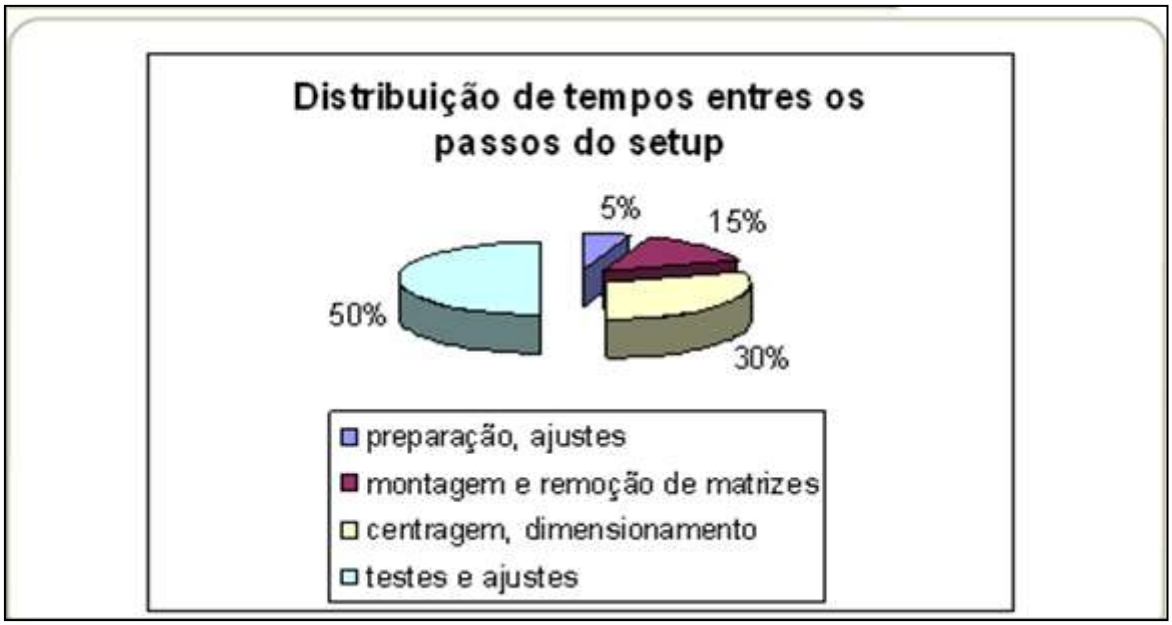

FIGURA 13 – DISTRIBUIÇÃO ENTRE OS PASSOS DO *SETUP*
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2013

Através do gráfico pode-se avaliar que o maior tempo de máquina parada, gasto para realização de um *setup*, está centralizado na preparação e nos ajustes do equipamento. Sendo assim deve-se implementar melhorias e técnicas usando a ferramenta *SMED,* que são aplicadas em estágios diferentes, focando inicialmente da maior perda para a menor.

Estas técnicas e melhorias são aplicadas através de um plano de ação que é desenvolvido em quatro diferentes fases. Estas fases têm como objetivo evidenciar os pontos a serem melhorados.

Essas 04 fases de tempo ocorrem como uma espécie de “funil”, onde temos o maior tempo, que após uma melhoria que reduzem esse tempo, passamos para a próxima fase, e assim por diante, até chegarmos ao “*setup* inteligente”.

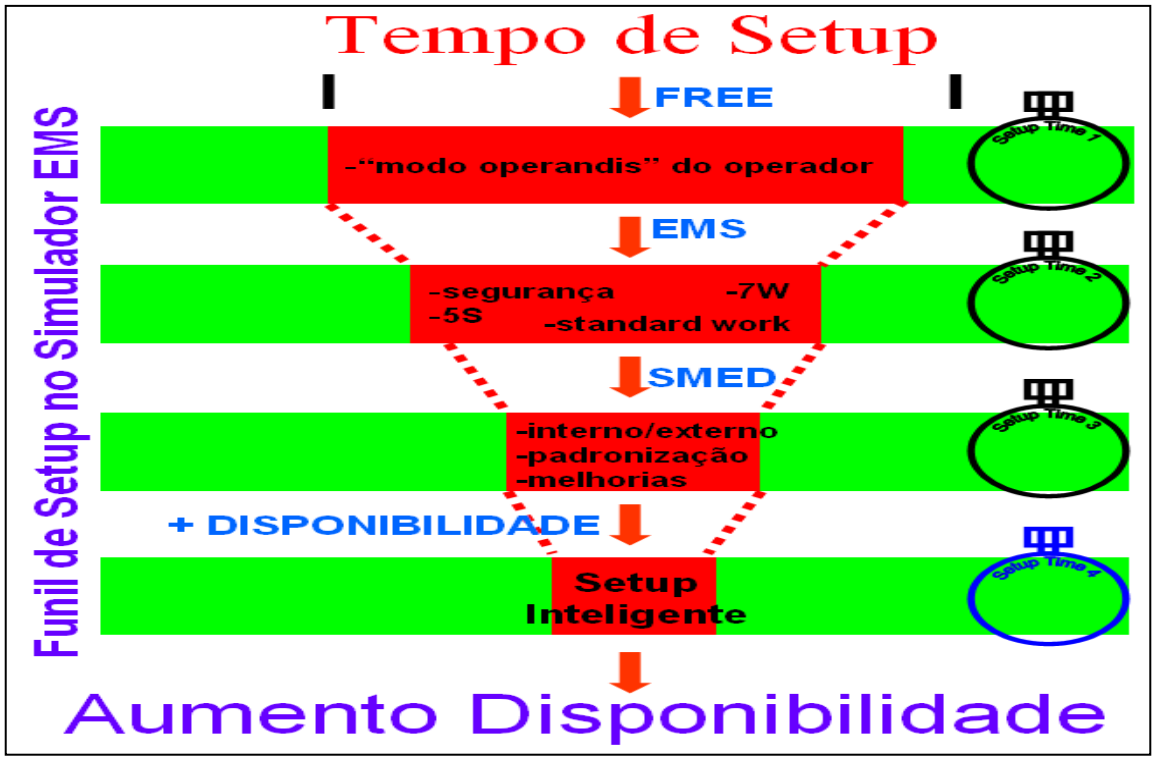

FIGURA 14 – FUNIL COM OS ESTAGIOS DOS TEMPOS DE *SETUP*
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2013

Para facilitar o entendimento do conceito *SMED* por parte do grupo operacional, foi desenvolvido um "carro" simulador, onde através de uma analogia com a categoria de corrida automobilística, Fórmula 1, foi realizado o treinamento dos operadores.



FIGURA 15 – SIMULADOR DE *SETUP*
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2013

O passo a passo do treinamento para a aplicação do *SMED* através do simulador pode ser descrito da seguinte maneira:

Passos dos *Setups (treinamento)*:

***Setup 1* "FREE" (00:30hrs)**

1.0 - *setup* livre por parte do colaborador escolhido do gupo

(com tomada de tempo + filmagem)

1.1 - registro do tempo de setup no “funil” + análise da filmagem.

1.2 – criação de standard work básico

***Setup* "EMS"(00:20hrs)**

2.0 - *setup* usando *standard work* (com tomada de tempo + filmagem)

2.1 - registro do tempo de setup no “funil” + análise da filmagem

2.2 - nos “banners” , relembrar bases do EMS.

2.3 - bases do EMS, Segurança, 5S, 7W e *standard work (*básico)

2.4 - preenchimento do “funil” no quadro

***Setup "*SMED"(00:20hrs)**

3.0- *setup* após bases EMS (tomada de tempo + filmagem)

3.1 - nos “banners”, comentar conceito básicos do SMED

3.2 - registro do tempo de *setup* + análise da filmagem.

3.3 - bases do SMED, Interno/Externo, padronização e sistematização

3.4 - preenchimento do “funil de *setup* Simulador” no quadro

***Setup* "Inteligente *Setup*"(00:20hrs)**

4.0- setup após bases SMED (tomada de tempo + filmagem)

4.1 - registro do tempo de *setup +* análise da filmagem.

4.2 - preenchimento do “funil de *setup* Simulador” no quadro

4.3 - conversa sobre “disponibilidade máquinas” x “tempo ganho”

4.4 - colaborador comenta sobre “Eficiência e Eficácia” do treinamento

FIGURA 16 – PASSO A PASSO DO TREINAMENTO
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2013

Após os treinamentos o próximo passo foi definir o plano de ação e o cronograma para execução das melhorias. FIGURA 17.

		2013																			
		JANEIRO					FEVEREIRO				MARCO				ABRIL					MAIO			
Nº	ATIVIDADE	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4
1	DEFINICAO DO EQUIPAMENTO GARGALO																						
2	TREINAMENTO GRUPO OPERACIONAL																						
3	DEFINICAO EQUIPE DE TRABALHO																						
4	FILMAGEM E ANALISE DA OPERACAO																						
5	APLICACAO DA FERRAMENTA SMED																						
6	PADRONIZAR (STANDARD WORK)																						
7	ELABORAR PROCEDIMENTO EMS																						
8	REFAZER FILMAGEM																						
9	CONFECCAO DISPOSITIVOS PARA REDUZIR *SETUP*																						
10	INSTALAR DISPOSITIVOS E FAZER MELHORIAS																						

FIGURA 17 – CRONOGRAMA IMPLEMENTACAO *SMED* NO EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2013

Após definição do cronograma o próximo passo foi ir para o chão de fábrica para aplicação prática da ferramenta *SMED*, conforme cronograma.

O primeiro passo foi realizar o acompanhamento do *setup* com tomada de tempo e filmagem. Após conclusão da filmagem, foi registrado o tempo no “funil’ do tempo e feita análise da filmagem, realizada a criação do *standard work*(trabalho padronizado) básico para padronização das regulagens, preparação e ajustes de máquina.

Próximo passo foi realizar o *setup* utilizando o Padrão de Trabalho básico com tomada de tempo e filmagem, após resultados obtidos foi reunido toda equipe envolvida para estudo através do vídeo (*Brainstorming*). Através deste estudo foi desenvolvido planos de ação para eliminar os 7W (*Sevem waste* - sete desperdícios), melhorar segurança, e o gerenciamento visual através da aplicação do 5`S no equipamento.

Após a aplicação de todas as melhorias de processo foi realizado o último estagio, novamente feito o *setup* com tomada de tempo e filmagem utilizando o standard work. Após resultados, foi novamente reunido toda equipe e discutido sobre melhorias no combate ao 7W, por meio de *brainstorming*. Após isso, foi realizado a classificação das

etapas de *setup*, separado *setup* interno do *setup* externo e atualizado o Padrão de Trabalho.

A próxima etapa foi realizar a separação do *setup* interno do *setup* externo, logo após desenvolvido e implementado o quadro de gerenciamento visual do *SMED*, onde o operador aponta informações momentâneas, diárias, semanais e mensais sobre realizações de *setup,* tempos de *setup* e *OEE*.

Realizado treinamento dos operadores para preenchimento do indicador e realizado acompanhamento periódico para melhoria contínua.

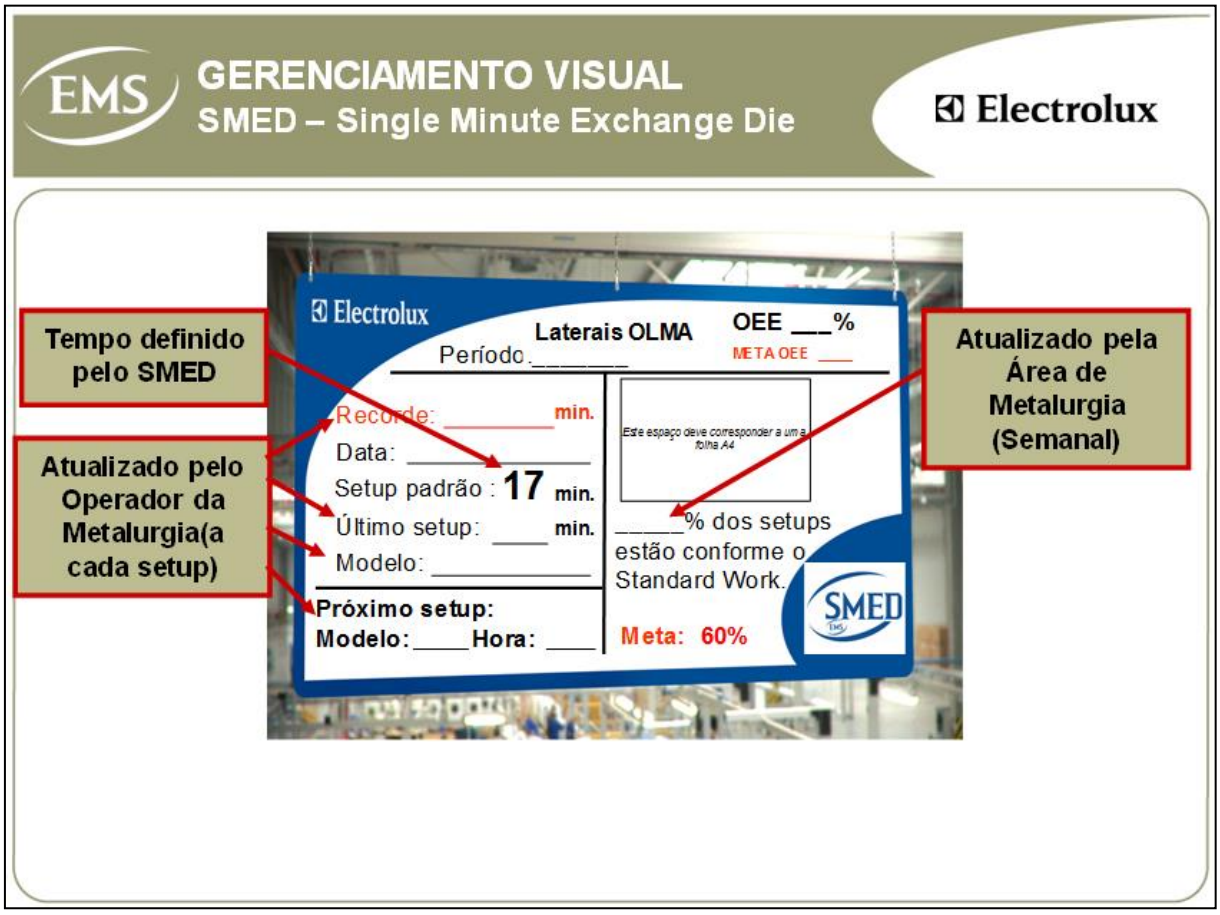

FIGURA 18 – QUADRO DE GERENCIAMENTO VISUAL DO *SMED*
FONTE: DADOS DA EMPRESA ELECTROLUX, 2013

Essas informações ficam disponíveis para acesso de todos, tanto dos operadores quanto das pessoas que circulam ou tem acesso a área da metalurgia.

O objetivo é justamente monitorar e acompanhar os resultados de *setup* do equipamento, visando sempre estimular o operador a realizar as atividades descritas no Padrão de Trabalho.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com o trabalho realizado, obteve-se os seguintes resultados no *OEE* do equipamento Laterais Olma, situado no setor de Metalurgia da Empresa Electrolux do Brasil S/A:

O equipamento fechou o ano de 2012 com uma média de 43% de *OEE*, conforme descrito na base de calculo da FIGURA 19 este *OEE* não era suficiente para atender o volume de produção.

	BASE DE CALCULO						
REALIZADO		QUANTIDADE	UNIDADE	OEE	PRODUCAO DIARIA [HORAS]	DIAS MES	MESES/ANO
	TEMPO DE CICLO	9	SEGUNDOS	43%	22	26	12
	PRODUCAO [HORA]	=	3600/9 = 400 X 0.43 (OEE) = 172 PCS / HORA				
	PRODUCAO MES	=	172 PCS /HORA X 22 HORAS/DIA = 3.784 PCS/DIA X 26 DIAS/MES = 98.384 PCS/MES				
	PRODUCAO ANO	=	98.384 PCS/MES X 12 MESES = 1.180.608 PCS/ANO				
	OBS:	UTILIZA-SE 02 PECAS POR PRODUTO, LOGO 1.180.608 / 2 = 590.304 PRODUTOS /ANO					
PREVISTO PARA ATENDER VOLUME		QUANTIDADE	UNIDADE	OEE	PRODUCAO DIARIA [HORAS]	DIAS MES	MESES/ANO
	TEMPO DE CICLO	9	SEGUNDOS	55%	22	26	12
	PRODUCAO [HORA]	=	3600/9 = 400 X 0.55 (OEE) = 220 PCS / HORA				
	PRODUCAO MES	=	220 PCS /HORA X 22 HORAS/DIA = 4.840 PCS/DIA X 26 DIAS/MES = 125.840 PCS/MES				
	PRODUCAO ANO	=	125.840 PCS/MES X 12 MESES = 1.510.080 PCS/ANO				
	OBS:	UTILIZA-SE 02 PECAS POR PRODUTO, LOGO 1.510.080 / 2 = 755.040 PRODUTOS /ANO					

FIGURA 19 – BASE DE CALCULO PRODUCAO
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Conforme demonstrado na FIGURA 19 o equipamento não estava atingindo o *OEE* necessário para atender o volume de produção.

Após a aplicação da ferramenta *SMED* pode-se verificar que o equipamento melhorou o indicador de disponibilidade e consequentemente o *OEE*.

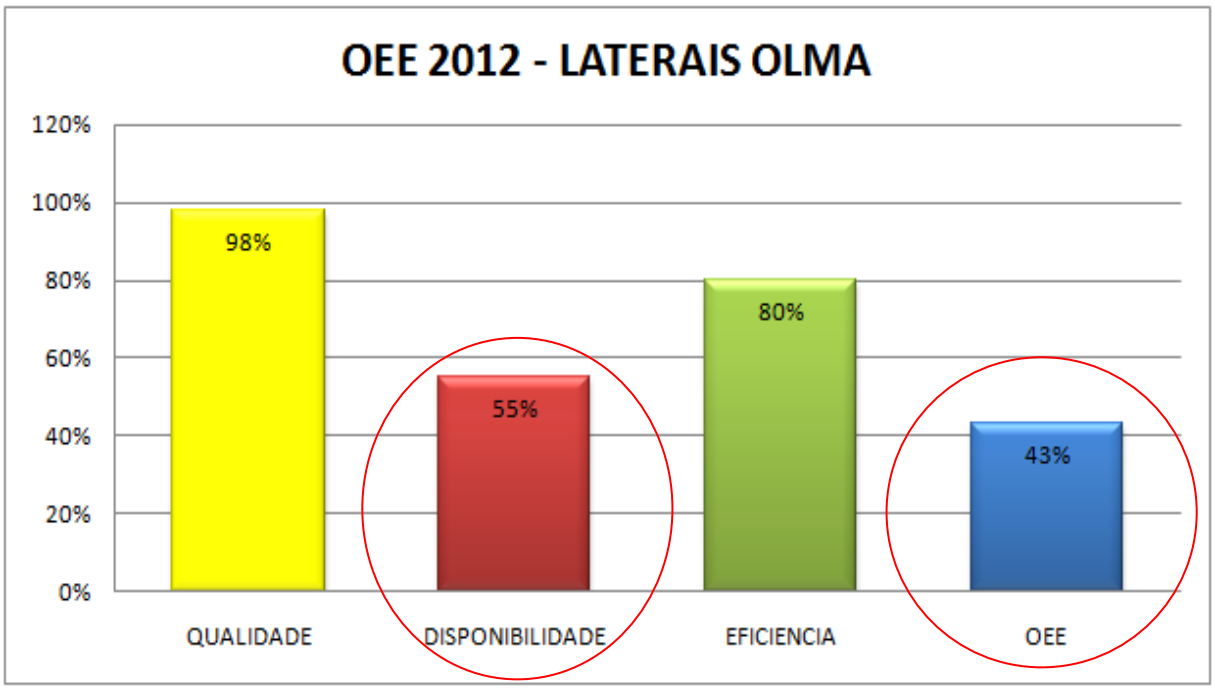

FIGURA 20 – GRAFICO *OEE* 2012 - ANTES DA APLICACAO DA FERRAMENTRA *SMED*
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

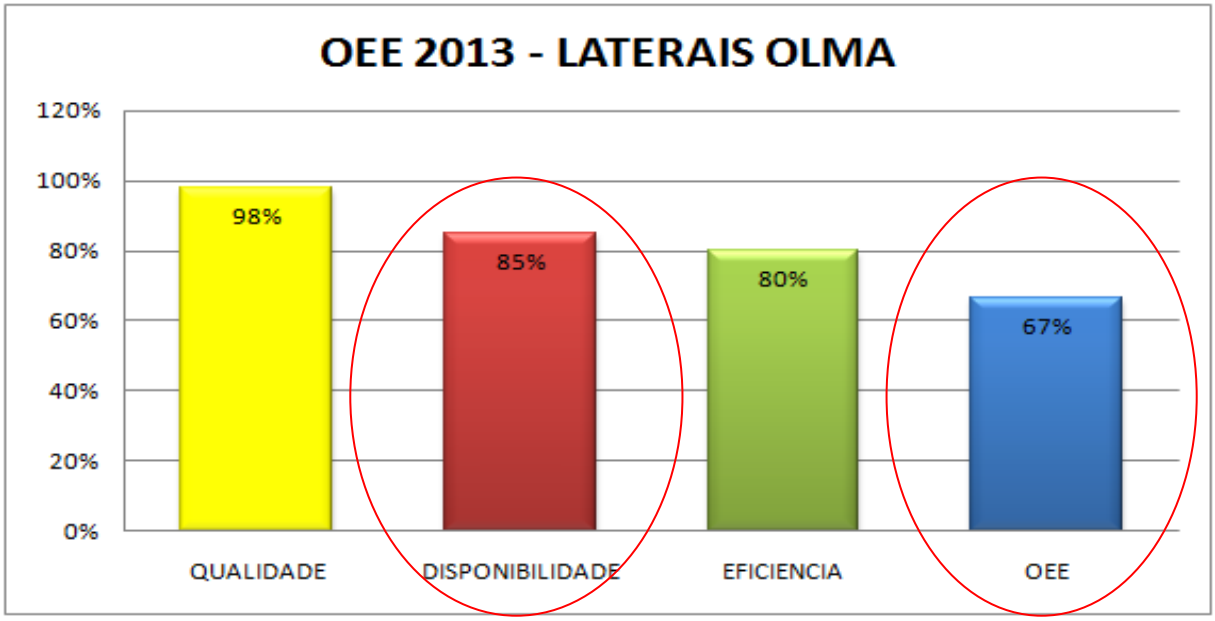

FIGURA 21 – GRAFICO *OEE* 2013 - DEPOIS DA APLICACAO DA FERRAMENTA *SMED*
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Conforme pode-se observar nos gráficos apresentados acima (FIGURA 20; FIGURA 21) a aplicação da ferramenta *SMED* aumentou em 30% a disponibilidade e em 24% o índice de performance global (*OEE*) do equipamento Laterais Olma.

Segue descrição dos ganhos:

DESCRICAO DOS GANHOS DE TEMPOS COM BASE NA PROJECAO ANUAL (2013)						
ITEM	ESTACAO DO EQUIPAMENTO	DESCRICAO DA MELHORIA	DESPERDICIO COMBATIDO	TEMPO		
				ANTES	DEPOIS	REDUCAO
1	ALIMENTADOR DE CHAPAS	INSTALAR DISPOSITIVOS DE PINOS MOVEIS PARA FACILITAR A FIXACAO	MOVIMENTACAO / PROCESSO COMPLICADO	108 HS	15.6 HS	92.4 HS
2	MESA DE FERRAMENTAS	AUTOMATIZAR SISTEMA DE POSICIONAMENTO DOS BLOCOS ATRAVES DO ACIONAMENTO DE UM CILINDRO PNEUMATICO	MOVIMENTACAO / PROCESSO COMPLICADO	129 HS	5.2 HS	123.8 HS
3	MESA DE FERRAMENTAS	INSTALAR MORSA COM ESCALA GRADUADA E MANIPULO DE TRAVAMENTO	MOVIMENTACAO / PROCESSO COMPLICADO	141.6 HS	15.6 HS	125.4 HS
4	DOBRADEIRA	CONFECCIONAR CHAVE ALLEN TIPO "T" CANO LONGO	ESPERA / PROCESSO COMPLICADO	60.8 HS	10.4 HS	50.4 HS
5	DOBRADEIRA	INSTALAR PINO COM MANIPULO E FURO PARA REFERENCIA	ESPERA / PROCESSO COMPLICADO / MOVIMENTACAO	162.4 HS	20.8 HS	141.6 HS
			TOTAL	601.8 HS	67.6 HS	534.2 HS
6	ABASTECIMENTO/ FERRAMENTAS / MOLDES/ REGULAGENS	SEPARAR SETUP INTERNO DO SETUP EXTERNO	MOVIMENTACAO / PROCESSO COMPLICADO / ESPERA	97.5 HS	50.4 HS	47.1 HS
7	ABASTECIMENTO/ POSICIONAMENTO DE MOLDES/ TROCA DE FERRAMENTAS/ REGULAGENS	CONVERTER SETUP INTERNO EM SETUP EXTERNO	MOVIMENTACAO / PROCESSO COMPLICADO / ESPERA	877.4	123 HS	754.4 HS
8	REGULAGENS E AJUSTES	APLICACAO DO STANDARD WORK	MOVIMENTACAO / ESPERA/ PROCESSO COMPLICADO/ TRANSPORTE	825 HS	102 HS	723 HS
			TOTAL	1799.9	275.4	1524.5
			TOTAL GERAL	2402	343	2059
				2.059 HORAS/ANO		

FIGURA 22 – DESCRIÇÃO DOS GANHOS DE TEMPO
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Estratificando o indicador de disponibilidade após aplicação da ferramenta *SMED*:

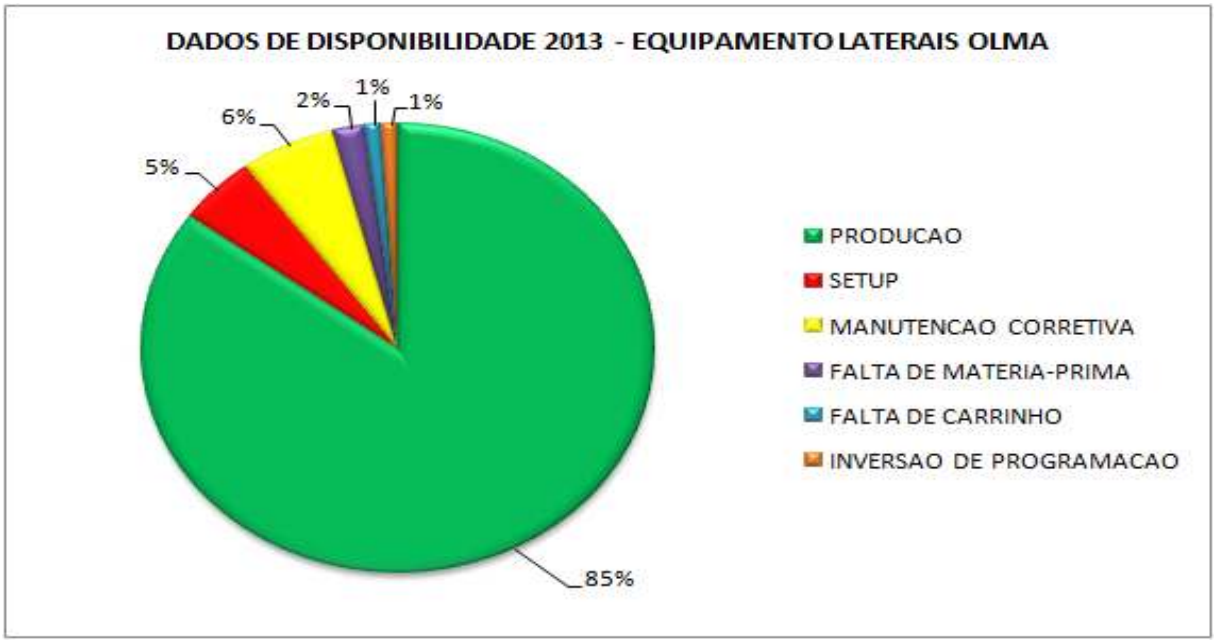

FIGURA 23 – DADOS DO INDICADOR DE DISPONIBILIDADE 2013
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Antes da aplicação da ferramenta *SMED* o *setup* representava 35% do indicador de disponibilidade e 78% das horas de paradas do equipamento. Após a aplicação da ferramenta *SMED* o *setup* passou a representar apenas 5% do indicador de disponibilidade (FIGURA 23) e reduziu para 33% as horas de paradas do equipamento por motivos de *setup* (FIGURA 24).

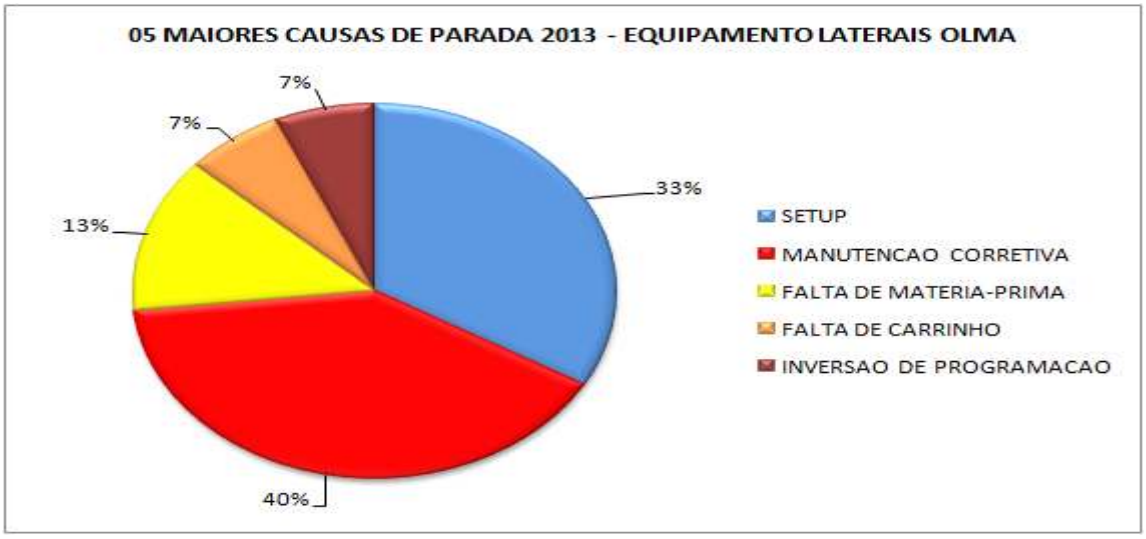

FIGURA 24 –PARADAS 2013 (EM %) – APÓS APLICAÇÃO DA FERRAMENTA *SMED*
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

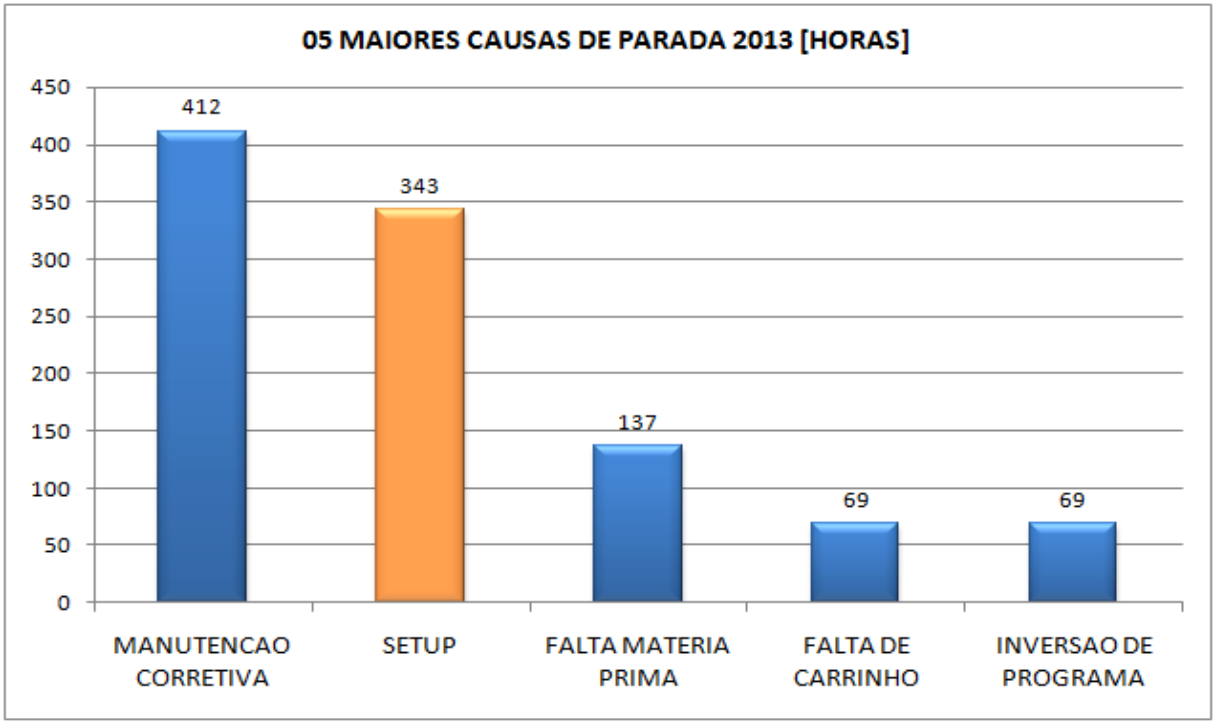

FIGURA 25 – PARADAS 2013 (EM HORAS) – APÓS APLICACAO DA FERRAMENTA *SMED*
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

A meta prevista para atender o volume de produção do equipamento Laterais Olma era de 55% de *OEE* que representava 755.040 produtos/ano, porém o equipamento estava praticando um volume de 590.304 produtos/ano (*OEE* 43%). Após a aplicação da ferramenta *SMED* o equipamento passou a oferecer um volume de 919.776 produtos/ano (FIGURA 26), ou seja, aumento de 35,8% na produção.

	BASE DE CALCULO - APOS APLICACAO DA FERRAMENTA SMED						
APOS APLICACAO DO SMED		QUANTIDADE	UNIDADE	OEE	PRODUCAO DIARIA [HORAS]	DIAS MES	MESES/ANO
	TEMPO DE CICLO	9	SEGUNDOS	67%	22	26	12
	PRODUCAO [HORA]	=	3600/9 = 400 X 0.67 (OEE) = 268 PCS / HORA				
	PRODUCAO MES	=	268 PCS /HORA X 22 HORAS/DIA = 5.896 PCS/DIA X 26 HORAS/MES = 153.296 PCS/MES				
	PRODUCAO ANO	=	153.296 PCS/MES X 12 MESES = 1.839.552 PCS/ANO				
	OBS:	UTILIZA-SE 02 PECAS POR PRODUTO, LOGO 1.839.552 / 2 = 919.776 PRODUTOS /ANO					

FIGURA 26 – DADOS PRODUÇÃO APÓS APLICAÇÃO DA FERRAMENTA *SMED*
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Segue evolução do indicador de *OEE* do equipamento Laterais Olma:

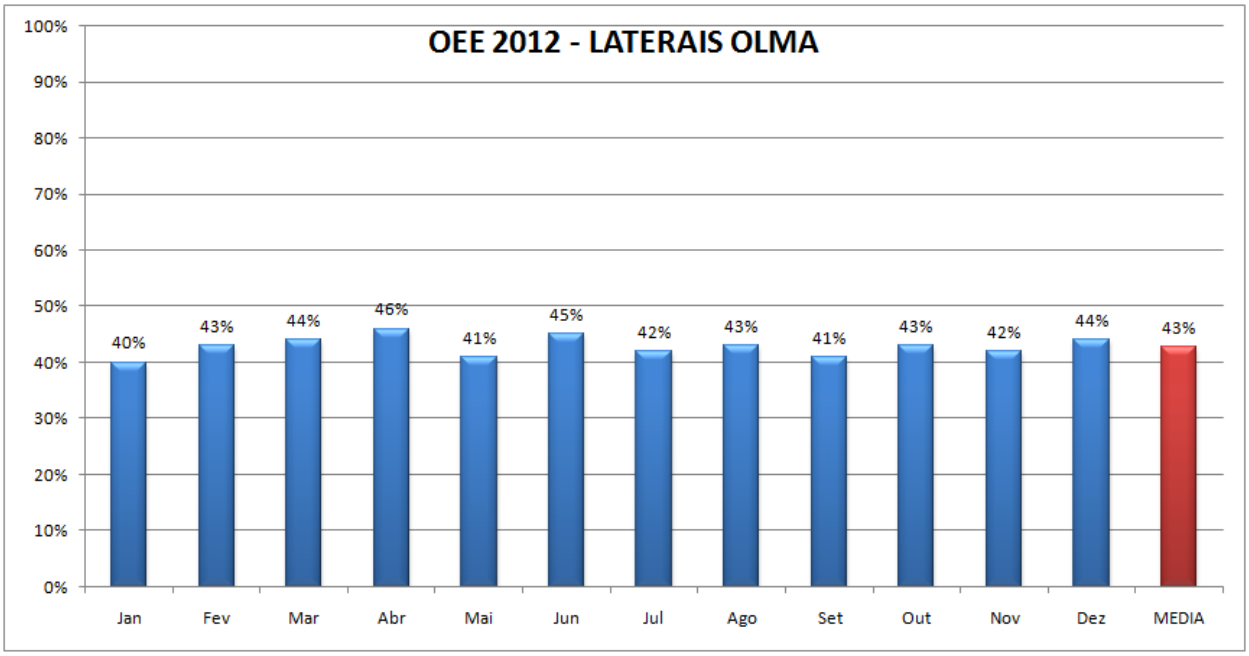

FIGURA 27 – RESULTADO *OEE* 2012 – EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

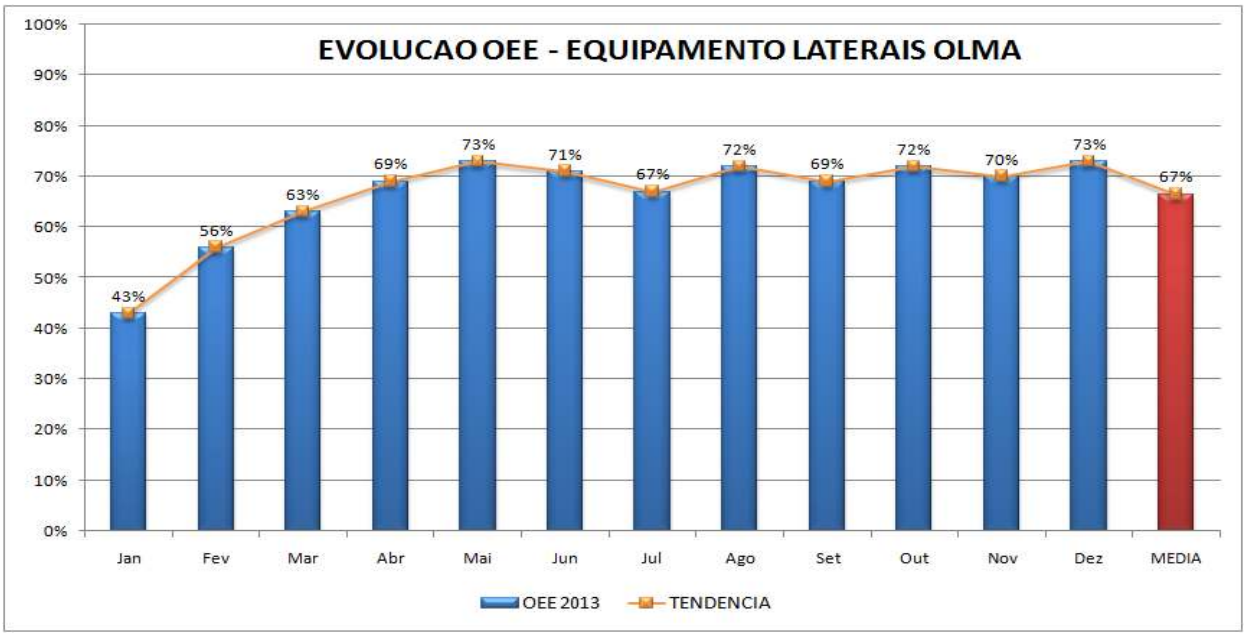

FIGURA 28 – EVOLUÇÃO *OEE* 2013 – EQUIPAMENTO LATERAIS OLMA
FONTE: EMPRESA ELECTROLUX (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Através dos gráficos apresentados acima é possível realizar um comparativo em relação aos resultados mensais no ano de 2012 e os resultados mensais no ano de 2013

após aplicação da ferramenta *SMED*, com isso, visualizar a evolução do indicador de *OEE*.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste projeto teve como fonte de estudo a aplicação da ferramenta *SMED* na empresa Electrolux, onde permitiu-se efetuar de forma clara e precisa o diagnóstico do sistema produtivo da empresa em relação ao equipamento Laterais Olma. Este equipamento apresentava um elevado tempo de máquina parada devido ao tempo gasto para realização do *setup.*

Através da identificação do gargalo do equipamento Laterais Olma, foi possível implementar soluções de aplicação imediata e soluções que foram desenvolvidas em um intervalo de tempo, de acordo com o ciclo PDCA. É necessário ressaltar que as soluções preconizadas inicialmente foram estabelecidas e realizadas até o final do processo de forma satisfatória, conforme os objetivos específicos definidos no início desse trabalho.

A ferramenta *SMED foi* caracterizada por meio de pesquisa bibliográfica, dando fundamentação à aplicação da ferramenta. A eficiência da ferramenta *SMED* foi comprovada através da aplicação pratica, realizada em um estudo de caso na empresa Electrolux.

Conforme resumo abaixo, pode-se afirmar que os ganhos obtidos com aplicação da ferramenta foram satisfatórios:

O tempo gasto com *setup* antes da aplicação da ferramenta *SMED* era de 2.402 horas/ano, o *OEE* de 43% (o que correspondia a 590.304 produtos/ano). Após a aplicação da ferramenta *SMED* o tempo gasto com *setup* passou a ser de 343 horas /ano e o *OEE* de 67% (o que corresponde a 919.776 produtos/ano), ou seja, obteve-se um aumento de 24% no *OEE* (o que corresponde a 329.462 produtos/ano) e uma redução de 2.059 horas/ano no tempo gasto com *Setup*.

De acordo com o exposto no presente trabalho, pode-se afirmar que o trabalho atingiu sua finalidade, aumentando a produtividade do equipamento Laterais Olma, reduzindo custos e combatendo os desperdícios. Alem dos ganhos implícitos, como por exemplo o aprendizado e a interação entre os colaboradores proporcionado pela experiência. A motivação provocada pelo excelente resultado, abrindo ainda uma perspectiva de estender a aplicação da ferramenta *SMED* à outros equipamentos das demais linhas de produção da empresa.

6. REFERÊNCIAS

ARNOLD. J. R. T. **Administração de Materiais**. 1°Ed. 1999; 9°Reimpressão 2011. São Paulo. Editora Atlas. 2011.

BRANCO FILHO, Gil**. Indicadores e Índices de Manutenção**. Rio de Janeiro. Editora Ciência Moderna Ltda. 2006.

CUSUMANO, M. A. **The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota.**3. Ed. Harvard East Ásia Monographs, 1989.

DAYCHOUM, M.**40+8 ferramentas e técnicas de gerenciamento;** prefácio Ana Claudia Baumotte 4. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

GALBRAITH,J.K. **Essencial- Os Principais Ensaios de John Kenneth Galbraith** Editora Saraiva, Farrapos RS,2007.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**.Mais do que simplesmente Just in Time. Revista Produção, v. 5, n. 2, p. 169-190, 1996.

_____**.Sistema Toyota de Produção**. Mais do que simplesmente Just-in-time. Caxias do Sul, RS: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo : Atlas, 1996.

JONES, D., WOMAK, J. 1998, **A Máquina que mudou o mundo.**São Paulo: Campus, 1998.

KANNENBERG, G**. Proposta de Sistemática para Implantação de Troca Rápida de Ferramentas.** Porto Alegre. Dissertação (Mestrado emEngenharia de Produção). Escola deEngenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia deProdução, Universidade Federal doRio Grande do Sul, 1994.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Tradução de Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MALHOTRA, N.K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARSCHALL JUNIOR, M. et. al. **Gestão da Qualidade**. 3 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

MARSHALL JUNIOR, Isnard. et al. **Gestão da Qualidade.** 9. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MONDEN, Y. **Produção sem Estoques – Uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota IMAM**, 1984.

MORGAN. J. M. E LIKER J. K. **Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto: Integrando Pessoas, Processo e Tecnologia**. Porto Alegre. Editora Bookman, 2008.

NAKAJIMA,S**. Introdução ao TPM** – Total Productive Maintenence. São Paulo. IMC. Internacional Sistemas Educativos Ltda 1989.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção, além da produção em larga escala.** Tradução de Christina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.
PARANHOS FILHO, Moacir. Gestão da Produção Industrial. Ed. Ibpex 2007.

PARANHOS FILHO, Moacir. **Gestão da Produção Industrial**. Ed. Ibpex 2007.
SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da Qualidade:** as ferramentas essenciais. Curitiba: Ibpex, 2°Ed. 2010.

ROESCH. **Projetos de estágios e de pesquisa em administração: guias de estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudo de casos. 2**. São Paulo.S.M.A., 1999.

SHINGO, Shigeo.**O Sistema Toyota de Produção (do ponto de vista da Engenharia de Produção)**, 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas S.A. 2002.

SLACK, Nigel.**Gerenciamento de Operações e de Processos: princípios e prática de impacto estratégico**. São Paulo. Editora Bookman, 2006.

SMITH, D. Quick Die Change. **SME – Society of Manufacturing Engineers.**Deaborn : Michigan, 2005.

STONER,JAMES A.F.; FREEMAN EDWARD R. **Administração 5ºEdição** Editora Prentice Hall do Brasil,São Paulo, 1995.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 14º.ed. Rio de janeiro, 1992.

YIN, R., **Estudo de Caso. Planejamento e Métodos**, Porto Alegre: Bookman, 2001

7. WEB REFERÊNCIAS

HTTP: VALERIAGABASSA.WORDPRESS.COM
HTTP:WWW.GOOGLE.COM.BR/SEARCH?Q=GRAFICO+EXPLICATIVO+DO+BRAINSTORMING&ESPV
WWW.QUALIBLOG.COM.BR
WWW.SOBREADMINISTRACAO.COM