

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

ESTUDO MULTICASO DE PRÁTICAS DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SMED

MARCELO ALVES PEREIRA

**SÃO CARLOS
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

ESTUDO MULTICASO DE PRÁTICAS DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SMED

MARCELO ALVES PEREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: *Prof. Dr. Manoel Fernando Martins*

**SÃO CARLOS
2010**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

P436em

Pereira, Marcelo Alves.

Estudo multicaso de práticas de implantação do método SMED / Marcelo Alves Pereira. -- São Carlos : UFSCar, 2011.

191 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Gestão da qualidade. 2. Tempo de setup. 3. Produtividade. 4. Melhoria de processo. 5. Flexibilidade. I. Título.

CDD: 658.562 (20ª)



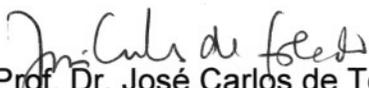
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Rod. Washington Luís, Km. 235 - CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil
Fone/Fax: (016) 3351-8236 / 3351-8237 / 3351-8238 (ramal: 232)
Email : ppgep@dep.ufscar.br

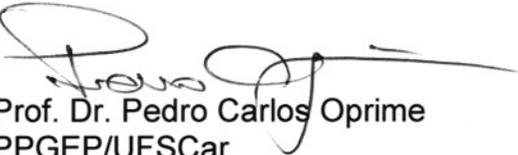
FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Marcelo Alves Pereira

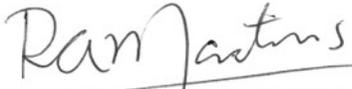
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 09/12/2010 PELA
COMISSÃO JULGADORA:


Prof. Dr. Manoel Fernando Martins
Orientador(a) PPGE/UFSCar


Prof. Dr. José Carlos de Toledo
PPGE/UFSCar


Prof. Dr. Pedro Carlos Oprime
PPGE/UFSCar


Prof. Dr. Sílvio Roberto Ignácio Pires
FGN/UNIMEP


Prof. Dr. Roberto Antonio Martins
Coordenador do PPGE

Dedico este trabalho à minha família,
meu porto seguro.

À minha esposa Luciana e filhos Lucas
e Mariana, aos quais impus muito das
minhas deficiências enquanto realizava
este trabalho.

Mais vai valer à pena!

Obrigado!

“Diante dos acontecimentos de cada dia,
em que o arbitrário tem força de lei e
em que a humanidade se desumaniza...
Não digam nunca: Isso é natural!
Para que nada possa ser imutável!”

Brecht

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que me concedeu, pela magia da vida, pela alegria de viver, pela capacidade de amar...

Agradeço ao meu Orientador Manoel Fernando Martins, pela oportunidade que me proporcionou, pelos conhecimentos que me transmitiu e por sua capacidade de inspirar-me confiança nos momentos mais difíceis.

Agradeço aos professores da banca de Qualificação e Defesa: José Carlos de Toledo, Pedro Carlos Oprime e Silvio Roberto Ignácio Pires pelas contribuições valiosas e disponibilidade em atender ao meu pedido.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSCar, em especial ao professor José Carlos de Toledo, que me apoiou nos momentos mais complicados.

Agradeço aos muitos alunos que durante o curso se transformaram em amigos, compartilhando alegrias e tristezas, sonhos e esperanças.

Agradeço aos funcionários da Secretaria do Departamento de Engenharia de Produção, Robson Lopes dos Santos e Raquel Ottani Boriolo.

Agradeço às empresas participantes da pesquisa e a seus colaboradores, que possibilitaram meu acesso às instalações para realizar o trabalho de pesquisa.

Agradeço ao Centro Paulo Souza que proporcionou meu afastamento parcial das atividades de docente para realizar este Mestrado.

Agradeço aos professores, funcionários e alunos da Etec José Martimiano da Silva de Ribeirão Preto que me animaram e incentivaram nos momentos difíceis.

Agradeço aos familiares e amigos que compartilharam comigo essa jornada de mais de três anos pela UFSCar, ouvindo minhas alegrias e tristezas de tudo que ocorria.

Agradeço à minha querida mãe, que doente há anos, eu impus minha ausência em momentos difíceis. Peço seu perdão. Ao meu pai em memória, e ao meu irmão, que os desígnios da vida brevemente nos separaram.

À minha querida esposa, que em meus momentos de desespero tinha o poder de me acalmar, e aos filhos, ainda crianças, que me inspiravam a lutar por um futuro melhor para nossa família.

RESUMO

A melhoria da produtividade nos processos de fabricação tornou-se uma busca constante das empresas. Nessa busca, várias ferramentas, métodos ou técnicas estão à disposição. Levando-se em consideração que a produtividade é apenas um fim, são necessários meios para promovê-la. O método desenvolvido por Shigeo Shingo propõe-se a isso, denominado SMED – *Single Minute Exchange of Die*, e que pode ser traduzido por troca rápida de ferramenta em um dígito de minuto, propõe que os *setups* sejam realizados em menos de 10 minutos, tempo possível de ser atingido a partir da racionalização das tarefas do operador e melhorias realizadas na máquina. A implantação do método SMED possui inicialmente baixos custos, necessitando muito mais de iniciativas relativamente simples e de adoção de procedimentos de trabalhos igualmente simples e de fácil compreensão aos operários. Este estudo multicaso foi realizado em três empresas de segmentos industriais diferentes, com o objetivo de compreender as práticas adotadas na implantação do método SMED, que respeitados seus formatos de implantação basearam-se nos trabalhos originalmente desenvolvidos por Shigeo Shingo. O estudo identifica o porquê das empresas em adotar o método e como estruturaram a implantação em função de suas peculiaridades e disponibilidades financeiras. Aspectos centrais, como o roteiro de trabalho para implantação do método, o treinamento dos operários, as reduções de tempo de *setup* e a forma que as empresas adotaram para acompanhar e controlar o método, foram adequadamente descritos. Os resultados demonstram que as empresas conseguiram reduzir significativamente as horas utilizadas com *setup*, com ganhos consideráveis possibilitados pela redução de horas extras ou turnos de trabalho, da promoção de uma significativa melhoria das áreas de trabalho e das condições de trabalho dos operários, evidenciando as diferentes formas adotadas para acompanhar e controlar o desempenho do método. Foi possível ainda, a partir da experiência adquirida na execução desta dissertação, elaborar um roteiro de oito etapas com recomendações para o processo de implantação do método SMED.

Palavras Chave: Tempo de *setup*. Implantação do SMED. Aumento da produtividade. Melhoria da qualidade. Flexibilidade.

ABSTRACT

The improvement of the productivity in the production processes became a constant search of the companies. In that search, several tools, methods or techniques are to the disposition. Being taken in consideration that the productivity is just an end, they are necessary means to promote her. The method developed by Shigeo Shingo he intends to that, denominated SMED - Single Minute Exchange of Die, and that can be translated by fast change of tool in an type of minute, it proposes that the setups is accomplished in less than 10 minutes, possible time of being reached starting from the rationalization of the tasks of the operator and improvements accomplished in the machine. The implantation of the method SMED possesses low costs initially, needing much more initiatives relatively simple and of adoption of procedures of works equally simple and of easy understanding to the workers. This multiple case studies accomplished in three companies of different industrial segments, with the objective of understanding the practices adopted in the implantation of the method SMED, that respected your implantation formats they based originally on the works developed by Shigeo Shingo. The study identifies the reason of the companies in adopting the method and as they structured the implantation in function of your peculiarities and financial readiness. Central aspects, as the work route for implantation of the method, the workers' training, the reductions of time of setup and the form that the companies adopted to accompany and to control the method, they were appropriately described. The results demonstrate that the companies got to reduce significantly the hours used with setup, with won considerable made possible by the reduction of overtimes or work shifts, of the promotion of a significant improvement of the work areas and of the conditions of the workers' work, evidencing the different forms adopted to accompany and to control the acting of the method. It was still possible, starting from the acquired experience in the execution of this dissertation, to elaborate a route of eight stages with recommendations for the process of implantation of the method SMED.

Words Key: Time of Setup. Implantation of SMED. Increase of the productivity. Improvement of the quality. Flexibility.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - ESQUEMA ILUSTRATIVO DA PESQUISA.....	21
FIGURA 2.1 – ESQUEMA OPERACIONAL DA PESQUISA BASEADO NAS <i>QUESTÕES DE PESQUISA</i> (ITEM 2.3) E <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> (ITEM 2.4).....	32
FIGURA 2.2 - ESTRUTURA DA ANÁLISE DE DADOS	34
FIGURA 3.1 - CONCEITO DE TEMPO DE <i>SETUP</i>	41
FIGURA 3.2 - OPERAÇÕES DE <i>SETUP</i> COM SMED: APERTO	41
FIGURA 3.3 - OPERAÇÕES DE <i>SETUP</i> COM SMED: FIXAÇÕES	42
FIGURA 3.4- IMPACTO DA TRF NA COMPETITIVIDADE DE UMA EMPRESA.....	54
FIGURA 3.5 - OS DESDOBRAMENTOS DA QUALIDADE	55
FIGURA 3.6 – CARGA E CAPACIDADE	65
FIGURA 3.7 - TEMPO DE CICLO PARA UMA LINHA OU CÉLULA DE PRODUÇÃO	68
FIGURA 3.8 - TEMPO DE CICLO PARA O EXEMPLO DA FIGURA 3.7.....	68
FIGURA 3.9 - PERCEPÇÕES JAPONESAS DAS FUNÇÕES NO TRABALHO.....	79
FIGURA 3.10 - PERCEPÇÕES JAPONESAS DAS FUNÇÕES NO TRABALHO	79
FIGURA 3.11 - PERCEPÇÕES OCIDENTAIS DAS FUNÇÕES NO TRABALHO	79
FIGURA 3.12 - ADMINISTRAÇÃO DA CASA DE <i>GEMBA</i>	82
FIGURA 3.13 - ANTES E DEPOIS DE QUALQUER MÉTODO DE REDUÇÃO DE <i>SETUP</i>	90
FIGURA 3.14 - PROBLEMAS SÃO REDUZIDOS EM FUNÇÃO DE UMA FILOSOFIA DE MELHORIA	90
FIGURA 4.1 - CARREGAMENTO DA MÁQUINA COM 5 LOTES.....	109
FIGURA 4.2 - CARREGAMENTO DA MÁQUINA COM 6 LOTES	110
FIGURA 4.3 - CARREGAMENTO DA MÁQUINA COM 7 LOTES EM TRÊS TURNOS	110
FIGURA 4.4 – CARREGAMENTO DA MÁQUINA COM 7 LOTES EM DOIS TURNOS.....	112
FIGURA 4.5 - SITUAÇÃO TRADICIONAL DE IMPLANTAÇÃO DO <i>KAIZEN</i>	113
FIGURA 4.6 - CÉLULA VERDE COM <i>KAIZEN</i> + SMED	113
FIGURA 4.7 - MELHORIA PROJETADA PARA FORA DO LOCAL ONDE O MÉTODO SMED FOI IMPLANTADO	113
FIGURA 4.8 – DIAGRAMA EM ÁRVORE COM A SÍNTESE DOS RESULTADOS DA EMPRESA “A”, BASEADO NAS QUESTÕES DE PESQUISA DO ITEM 2.3	119
FIGURA 4.9 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA EMBALAGEM	121
FIGURA 4.10 - PASSOS PARA IMPLEMENTAR O SMED/SR.....	122
FIGURA 4.11 - PASSOS PARA IMPLEMENTAR O SMED/SR.....	123
FIGURA 4.12 - PASSOS PARA IMPLEMENTAR O SMED/SR.....	124
FIGURA 4.13 - CONTROLE VISUAL NA ARMAZENAGEM	128
FIGURA 4.14 - QUADRO COM AS ATIVIDADES DO SMED/SR	131
FIGURA 4.15 – DIAGRAMA EM ÁRVORE COM A SÍNTESE DOS RESULTADOS DA EMPRESA “B”, BASEADO NAS QUESTÕES DE PESQUISA DO ITEM 2.3.....	133
FIGURA 4.16 - DIAGRAMA DE SPAGHETTI.....	138

FIGURA 4.17 - CONVERSÃO DE <i>SETUP</i> INTERNO EM EXTERNO	140
FIGURA 4.18 - REDUÇÃO DE <i>SETUP</i> INTERNO.....	140
FIGURA 4.19 - REDUÇÃO DE TEMPO EM OUTRAS ATIVIDADES.....	141
FIGURA 4.20 - A PADRONIZAÇÃO DA MELHORIA	142
FIGURA 4.21 - CONVERSÃO DE <i>SETUP</i> INTERNO EM EXTERNO	145
FIGURA 4.22 - CONTROLE VISUAL PARA PROCEDIMENTOS DO <i>SETUP</i>	146
FIGURA 4.23 - REDUÇÃO DO <i>SETUP</i> INTERNO DAS CALANDRAS	146
FIGURA 4.24 – DIAGRAMA EM ÁRVORE COM A SÍNTESE DOS RESULTADOS DA EMPRESA “C”, BASEADO NAS QUESTÕES DE PESQUISA DO ITEM 2.3.....	149
FIGURA 6.1 – ROTEIRO PARA IMPLANTAÇÃO/REVISÃO DO MÉTODO SMED	166

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 - CRITÉRIOS DE DEFINIÇÃO DAS EMPRESAS ESTUDADAS	27
QUADRO 3.1 - LITERATURA SOBRE O MÉTODO SMED	39
QUADRO 3.2 - FASES DO ESTUDO DE TEMPOS.....	48
QUADRO 3.3 - PRINCÍPIOS DA ECONOMIA DE MOVIMENTOS.....	50
QUADRO 3.4 – FUNÇÃO DESIGN	53
QUADRO 3.5 - ÁREAS DE DECISÃO DA ESTRUTURA DA MANUFATURA	58
QUADRO 3.6 - ESQUEMA DE UMA PROGRAMAÇÃO CONVENCIONAL VERSUS NORMAL	71
QUADRO 3.7 – ABORDAGENS PARA A DEFINIÇÃO DA QUALIDADE	74
QUADRO 3.8 - CONTRIBUIÇÕES DE DIVERSOS AUTORES À QUALIDADE	76
QUADRO 3.9 - CARACTERÍSTICAS DO <i>KAIZEN</i> E DA INOVAÇÃO	80
QUADRO 3.10 - TEORIAS “X” E “Y” DE MCGREGOR	94
QUADRO 4.1 - PROCEDIMENTOS PARA <i>SETUP</i>	108
QUADRO 4.2 - DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE <i>SETUP</i>	124
QUADRO 4.3 - REVISÃO DE PROCEDIMENTO INICIAL	130
QUADRO 4.4 - SEPARAÇÃO DOS TEMPOS DE <i>SETUP</i> EM INTERNO E EXTERNO	139
QUADRO 5.1 – ASPECTOS DA IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SMED NAS EMPRESAS “A”, “B” E “C”	158

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 - FORMULÁRIO DE ANÁLISE DE <i>SETUP</i>	101
TABELA 4.2 - FORMULÁRIO DE ANÁLISE DE <i>SETUP</i> – GERAL	102
TABELA 4.3 - FORMULÁRIO DE ANÁLISE GERAL DE <i>SETUP</i>	104
TABELA 4.4 – COMPARAÇÃO DE TEMPOS E ATIVIDADES DE <i>SETUP</i>	105
TABELA 4.5 - ATIVIDADES DO <i>SETUP</i> (INTERNAS E EXTERNAS)	106
TABELA 4.6 - REGISTRO DAS ATIVIDADES COM O TEMPO DE <i>SETUP</i>	125
TABELA 4.7 - ANÁLISE DE <i>SETUPS</i> COM AS AÇÕES.....	127
TABELA 4.8 - PLANO DE AÇÕES DE MELHORIA DO <i>SETUP</i>	130
TABELA 4.9 - CRONOMETRAGEM DAS ATIVIDADES	137

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	16
1.2 OBJETIVO	19
1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE TERMOS UTILIZADOS NO TRABALHO	19
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2 MÉTODO DE PESQUISA	23
2.1 OS MÉTODOS DE PESQUISA	23
2.2 ABORDAGEM DA PESQUISA	24
2.3 PROBLEMA: QUESTÕES DE PESQUISA	25
2.4 OBJETIVOS	26
2.4.1 <i>Objetivo geral</i>	26
2.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	26
2.4.3 <i>Unidade de análise</i>	27
2.5 SELEÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO	27
2.6. ESTRUTURANDO O ESTUDO DE CASO	28
2.6.1 <i>Coleta de dados</i>	29
2.6.2 <i>Protocolo de pesquisa</i>	30
2.7 ANÁLISE DE DADOS	33
2.8 PROCEDIMENTOS DO RELATÓRIO DE ESTUDO DE CASO	34
3. O MÉTODO SMED NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO	36
3.1 O CONTEXTO DA PRODUÇÃO	40
3.2 PROCESSOS E OPERAÇÕES	44
3.2.1 <i>O estudo de tempos e movimentos</i>	46
3.3 A COMPETITIVIDADE E A PRODUTIVIDADE EM MANUFATURA	51
3.4 A ESTRATÉGIA DA MANUFATURA	56
3.4.1 <i>A dimensão flexibilidade</i>	60
3.5 A <i>LEAN MANUFACTURING</i> - TÉCNICAS JAPONESAS	61
3.5.1 <i>Manutenção produtiva total</i>	62
3.6 A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	65
3.6.1 <i>Sistemas de carregamento</i>	66
3.6.2 <i>O takt time e o nivelamento da produção</i>	67

3.7 O MÉTODO SMED E A QUALIDADE.....	73
3.8 A MELHORIA CONTÍNUA: <i>KAIZEN</i> , <i>GEMBA KAIZEN</i> E GERENCIAMENTO DA ROTINA	77
3.8.1 <i>A importância do 5S para o método SMED</i>	85
3.8.2 <i>A sinergia do método SMED</i>	87
3.9 AS RELAÇÕES DO TRABALHO	91
4 ESTUDOS DE CASOS.....	96
4.1 ESTUDO DE CASO PILOTO - EMPRESA “A”	96
4.1.1 <i>Definição do local de implantação e metas para as atividades</i>	98
4.1.2 <i>Separando os tempos de setup interno e externo.</i>	100
4.1.3 <i>Cronometragem antes e depois do método SMED</i>	102
4.1.4 <i>Resultado das metas propostas</i>	106
4.1.5 <i>Geração de procedimentos</i>	107
4.1.6 <i>A programação e o nivelamento da produção</i>	108
4.1.7 <i>Impactos da Lean Manufacturing e do SMED</i>	111
4.1.8 <i>O método SMED e o trabalho dos operários</i>	114
4.1.9 <i>Os benefícios do método para a empresa</i>	118
4.2 ESTUDO DE CASO DA EMPRESA “B”	120
4.2.1 <i>Capacitação para a implantação do método SMED</i>	122
4.2.2 <i>Implantação do método SMED</i>	124
4.2.3 <i>O método SMED e o trabalho dos operários</i>	131
4.2.4 <i>Os benefícios do método para a empresa</i>	133
4.3 ESTUDO DE CASO DA EMPRESA “C”	135
4.3.1 <i>Capacitação para a implantação do método</i>	136
4.3.2 <i>Implantação do método SMED</i>	142
4.3.3 <i>O método SMED e o trabalho dos operários</i>	147
4.3.4 <i>Os benefícios do método para empresa</i>	148
5 ANÁLISE DE DADOS.....	152
5.1 ANÁLISE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	152
5.2 AS PRÁTICAS DE IMPLANTAÇÃO	153
5.3 CARACTERÍSTICAS DA IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO	156
6 CONCLUSÃO.....	159
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	159

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAR O MÉTODO SMED	161
6.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	165
APÊNDICES	173
APÊNDICE A – ENTREVISTA COM OS SUPERVISORES DE FÁBRICA	173
APÊNDICE B – ENTREVISTA COM OS OPERÁRIOS.....	174
ANEXOS	175
ANEXO A – REGISTRO FINAL DE TRABALHOS DE GRUPOS DE MELHORIA – EMPRESA “B”	175
ANEXO B – FOLHA DE OBSERVAÇÃO DE <i>SETUP</i> – EMPRESA “C”	177
ANEXO C – FOLHA DE OBSERVAÇÃO DE <i>SETUP</i> – EMPRESA “C”	180
ANEXO D – PADRONIZAÇÃO DO TRABALHO NA LINHA AMH DISCO DE FIBRA – EMPRESA “C”	182
ANEXO E – BALANCEAMENTO DO OPERADOR – EMPRESA “C”	187
ANEXO F – PROCEDIMENTOS DE <i>SETUP</i> EXTERNO E INTERNO – EMPRESA “C”	190

1 INTRODUÇÃO

A atual competitividade dos mercados tem conduzido cada vez mais empresas, de diversos segmentos econômicos, a adotar estratégias de manufatura para elevar suas receitas e conseqüentemente seus lucros.

Muitas dessas empresas adotam como ponto de partida a promoção da qualidade em tudo o que fazem, dos produtos até suas operações rotineiras para atingirem seus objetivos estratégicos.

Para Deming (1993, p. 18) “A melhoria da qualidade substitui o desperdício de horas de trabalho, tanto de mão-de-obra quanto de máquinas, pela fabricação de produtos bem acabados ou pela prestação de melhores serviços. O resultado é uma reação em cadeia: custos menores, maior competitividade, funcionários satisfeitos...”

Após a Segunda Guerra Mundial (1945), o Japão se destaca, e com a ajuda de especialistas norte-americanos, como Deming, Juran e outros, começa a desenvolver novas formas de trabalho para seus processos industriais, objetivando atender ao novo quadro desse pós-guerra, destacando-se nesta época os trabalhos da montadora Toyota.

Para Martins e Laugeni (2006), o sistema de produção da Toyota levou a empresa a resultados muito superiores aos de montadoras americanas e européias, que adotavam naquela época o sistema de produção em massa, e que posteriormente inspirou muitas empresas a criarem sistemas de produção similares, pois suas grandes vantagens são a utilização de técnicas simples ou de bom senso, e uma busca constante pela flexibilidade.

De acordo com Pires (1995), durante muito tempo o conceito de economia de escala prevaleceu no ambiente industrial, com grandes fábricas e grande padronização de produtos e processos. Com o aumento da necessidade de diversificação e customização dos produtos, impostos por mercados cada vez mais competitivos, a indústria começou a migrar cada vez mais para a produção em pequenos e médios lotes.

Segundo Skinner (1969), já era visível na época a perda de competitividade do parque industrial americano, pois a alta direção das indústrias norte-americanas parou de considerar as questões ligadas à manufatura sob uma visão estratégica.

Para Skinner (1969), o conceito de Estratégia de Manufatura é definido como um conjunto de planos e políticas pelos quais a companhia procura obter vantagens sobre seus competidores e inclui planos de produção e venda de produtos para um determinado conjunto de consumidores.

Nesse contexto de transformações surge o método SMED, que vem contribuir com as estratégias da manufatura, pois é capaz de conferir agilidade às prioridades competitivas que a empresa venha a adotar.

1.1 Contextualização e justificativa

De acordo com Shingo (1996, p. 81) “..reduzir o tempo de *setup* ajuda a melhorar a produção como um todo”, essa afirmação reforça que a melhoria não ocorre somente com a redução do tempo de preparação da máquina, ela extrapola o equipamento e afeta seu relacionamento com o planejamento e controle da produção.

Monden apud Seidel (2005, p.2), sugere que “reduzir o tempo de troca de ferramentas pode ser considerado o caminho mais fácil para introduzir o Sistema Toyota de Produção”.

A sugestão de Monden vai ao encontro de Shingo, ambos identificam no “fazer mais rápido” a troca de ferramenta, uma forma de melhorar o processo de produção como um todo, quando se leva em consideração a necessidade de outras ferramentas da *Lean Manufacturing* para operacionalizar o processo.

O razoável número de obras produzidas pelo criador do SMED, Shigeo Shingo, enfatiza que o método vai além de uma redução de tempo de preparação das máquinas.

Em uma de suas obras publicadas em inglês, com o título de: “*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*”, de 1985, e traduzida para o português como “ Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistema produtivos”, publicada em 2000, chama a atenção o termo “revolução”.

Shingo relata em seus textos a demora para cumprir as programações de produção, e que também é percebida pelos operários, e que se deve aos diferentes lotes que precisam ser produzidos ao longo de um dia ou período, o problema não é produzir diferentes lotes, e sim realizar os *setups*.

Essa situação levou à criação do conceito de lote econômico de fabricação que, conseqüentemente, leva à produção de lotes maiores para evitar *setups* frequentes.

A elaboração de lotes maiores acaba gerando outro problema, a criação de estoques de produtos que não se sabe quando serão consumidos e Shingo compreende o quanto isso reduz os lucros da operação.

Robinson (1990, p. 294), registra segundo Shingo que:

Seguramente esse se tornará o modelo para planejamento da produção no futuro. Em vez de produzir bens para vender, as fábricas produzirão bens que já foram vendidos. Esta Idéia representa uma revolução no conceito de produção. Realmente acredito que o SMED é um marco na história do progresso econômico. O que está sendo frequentemente chamado de Sistema Toyota de Produção, será visto como o pioneiro na implementação desse novo conceito.

Essa concepção de Shingo é hoje prática comum nas empresas que conhecem e adotam abordagens como a *Lean Manufacturing*. Atualmente tornou-se comum, em muitos segmentos econômicos, comprar somente para atender aquilo que já se vendeu.

O tratamento dado por Shingo ao método parece pretensioso quando relatado em suas obras.

Robinson (1990, p. 295), registra segundo Shingo que “O sistema SMED é muito mais que um termo técnico; é um caminho completamente novo de pensar sobre a produção”.

Talvez não seja “pretensioso” o método de Shingo, no entanto, um método como “revolucionário” ou “nova forma de pensar a produção”, leva a um raciocínio mais amplo, além da compreensão do método em si, e de sua forma de aplicá-lo nas empresas.

Shingo formou-se em engenharia mecânica em 1930, atuou mais de 50 anos na indústria japonesa e mundial, percorrendo vários países, sempre trabalhando e divulgando suas idéias. Falecido em 1990 deixou um legado de realizações e contribuições às práticas industriais.

Viveu um período (logo após a 2ª. Guerra Mundial) que foi certamente o período em que a sociedade japonesa reescreveu sua história no cenário industrial mundial, esse período foi marcado pela reconstrução da indústria japonesa e nesse contexto floresceram suas idéias.

Nesse contexto surgiu o SMED. Dessa forma, entende-se, que o SMED também deva ser estudado dentro desse contexto. Ao tratar do SMED se faz necessário construir seus relacionamentos com as áreas envolvidas e entender sua capacidade de interferir na fábrica.

Para Shingo o trabalho dos operários deve buscar a objetividade na execução. Em seu livro *Sistemas de produção com estoque zero*, narra que foi abordado por um diretor de uma empresa em um de seus trabalhos de consultoria, e que foi questionado sobre a tolerância do sistema de controle de qualidade em aceitar um percentual de erros. O diretor, no entanto, alega a Shingo que não queria nenhum aparelho com defeito, pois cada consumidor comprava apenas um aparelho.

Shingo compreende que apesar das inspeções por amostragem serem uma forma racional de inspeção, não serviam para racionalizar a garantia da qualidade.

Segundo Corrêa e Corrêa (2006), Shingo não enfatizava os métodos estatísticos para controlar a qualidade, pois considerava que o controle estatístico da qualidade não conduziria à condição ideal desejada de zero defeito.

Sua crença era pela melhoria dos processos, que desencadearia o aperfeiçoamento das operações levando aos resultados desejados, Corrêa e Corrêa (2006, p. 193) registra que:

Basicamente, Shingo fez distinção entre erros e defeitos, considerando que os primeiros desencadeavam os segundos, porém não necessariamente sempre. Dessa diferenciação, passava a fazer sentido que se buscasse identificar erros, corrigir suas causas e tomar ações efetivas para evitar a re-ocorrência assim que cada erro fosse identificado. Dessa forma, os erros não se tornariam defeitos e o processo seria continuamente melhorado, esse é o racional por trás de um sistema de inspeção na fonte, que conduziria a uma produção Zero-Defeito (ZQC - *Zero Quality Control*) defendido por Shingo. Esse sistema contaria com uma inspeção 100% na fonte, ao invés de amostral, auxiliada pelo uso de dispositivos *poka-yoke*, cujo conceito foi por ele também introduzido.

A melhoria preconizada por Shingo indica a necessidade de uma maior compreensão sobre operações e processos e acaba levando até ao estudo de tempos e movimentos para obtê-las, pois sem a compreensão da atuação do homem em seu trabalho fica praticamente impossível melhorar um sistema produtivo que é gerido e movido por homens e máquinas.

De acordo com Barnes (1963, p. 9), “Desde que todo o trabalho manual é executado com as mãos ou com outras partes do corpo, conclui-se que o estudo dos movimentos do corpo é essencial para resolver o problema de encontrar melhores métodos de executar o trabalho”.

Esta dissertação procura também demonstrar que a idéia da racionalidade do trabalho, defendida no método SMED, acaba criando uma sinergia que leva ao aumento da produtividade e da qualidade não só da área onde é implantado.

O método necessita então, ser analisado quanto aos seus desdobramentos. O estudo permite verificar o que ocorre com o carregamento das máquinas em função da redução do tempo de *setup*, com os operários em função da melhoria na organização do trabalho, como são elaborados os novos procedimentos de trabalho e quais suas finalidades, além de outros benefícios para empresa que serão descritos no decorrer do trabalho.

1.2 Objetivo

Esta dissertação tem por objetivo estudar as práticas atuais do processo de implantação do método SMED no contexto da produção.

Os objetivos específicos, que complementam o objetivo geral, nos estudos de caso estão relacionados às questões de pesquisa e, portanto, serão descritos no capítulo 2 sobre o método de pesquisa.

1.3 Considerações sobre termos utilizados no trabalho

A literatura disponível para trabalhos realizados sobre o tema proposto é ampla, o que pode ser facilmente constatado pelas referências bibliográficas, no entanto, a fartura de publicações acabou acarretando uma série de indagações sobre a maneira correta de designar os termos relacionados ao tema.

Três foram os termos identificados para o objeto de estudo, normalmente encontrados na literatura:

- **SMED** é o termo em inglês que traduziu do japonês o ideal da troca rápida de ferramenta, ou seja, executá-la em um dígito de minuto, ou em outras palavras, em menos de 10 minutos.
- **Changeover** é o termo que designa a soma do tempo de *setup* mais o tempo de *run up*, apesar de ser uma expressão que designa de forma mais adequada a parada e a retomada da máquina, não exprime o ideal de designar um tempo máximo para sua realização.
- **TRF** (Troca rápida de ferramenta) é a tradução para o português do termo SMED, e se assemelha à expressão *Changeover*, ou seja, não designa um tempo máximo para a realização da tarefa.

Em virtude da pouca precisão de *Changeover* e TRF em expressar o ideal de tempo da tarefa, o termo que este trabalho irá utilizar em todo seu percurso será SMED.

Outra dificuldade encontrada para o termo SMED, é sua forma de designação, ou seja, o que é o SMED. Foram encontrados os seguintes termos: método, metodologia, ferramenta e sistema.

De acordo com o dicionário da língua portuguesa da Academia Brasileira de Letras (2008), os significados são os seguintes:

- **Método**, s.m. 1. Conjunto de procedimentos utilizados para alcançar um objetivo, segundo um determinado plano e determinadas regras; *método comparativo*; *método*

dedutivo. 2. Processo estruturado de pesquisa e criação próprio de uma arte, ciência ou tecnologia. 3. Modo de proceder ou agir em determinada atividade; maneira, meio, jeito.

- **Metodologia**, s.f. 1. Disciplina que tem por objeto o estudo dos métodos nos diferentes domínios da pesquisa e do conhecimento.
- **Ferramenta**, s.f. 1. Qualquer instrumento usado para trabalhos manuais e mecânicos. 2. Conjunto de utensílios empregados em determinado ofício.
- **Sistema**, s.m. 1. Conjunto de elementos que se inter-relacionam; estrutura: sistema habitacional. 2. Teoria que fundamenta uma ciência: sistema filosófico. 3. Conjunto natural constituído de elementos dependentes entre si: sistema planetário. 4. Conjunto de procedimentos lógicos que determinam uma atividade; processo, método: sistema de planejamento.

Diante das possibilidades para designar o termo SMED, entende-se que o mais adequado seja “método”, pois indica um modo de proceder, uma técnica de ensino que leva a um resultado que se propõe desde o início.

Outra situação muito comum encontrada em trabalhos relacionados ao “método SMED”, é a confusão na utilização do termo que designa sua aplicação. É comum encontrar os termos “implantação” e “implementação” utilizados de maneira indistinta, muitos são os trabalhos que o autor diz implementação ou implantação. De acordo com o dicionário da língua portuguesa da Academia Brasileira de Letras (2008), os significados são os seguintes:

- **Implantar**, v. 1. Estabelecer (-se), introduzir (-se), fixar (-se). 2. Inserir, fixar, arraigar.
- **Implementar**, v. 1. Pôr em prática ou executar (plano, projeto, programa etc.) com providências concretas: O governo implementou reformas em vários setores da administração.

Ainda que ocorra similaridade entre os significados, o termo implantar é mais adequado em função de sua característica introdutória, e será utilizado no decorrer deste trabalho.

1.4 Estrutura da dissertação

A figura 1.1 ilustra o esquema de trabalho que possibilitou estruturar a dissertação e que será detalhado no capítulo 2, que trata das questões metodológicas.

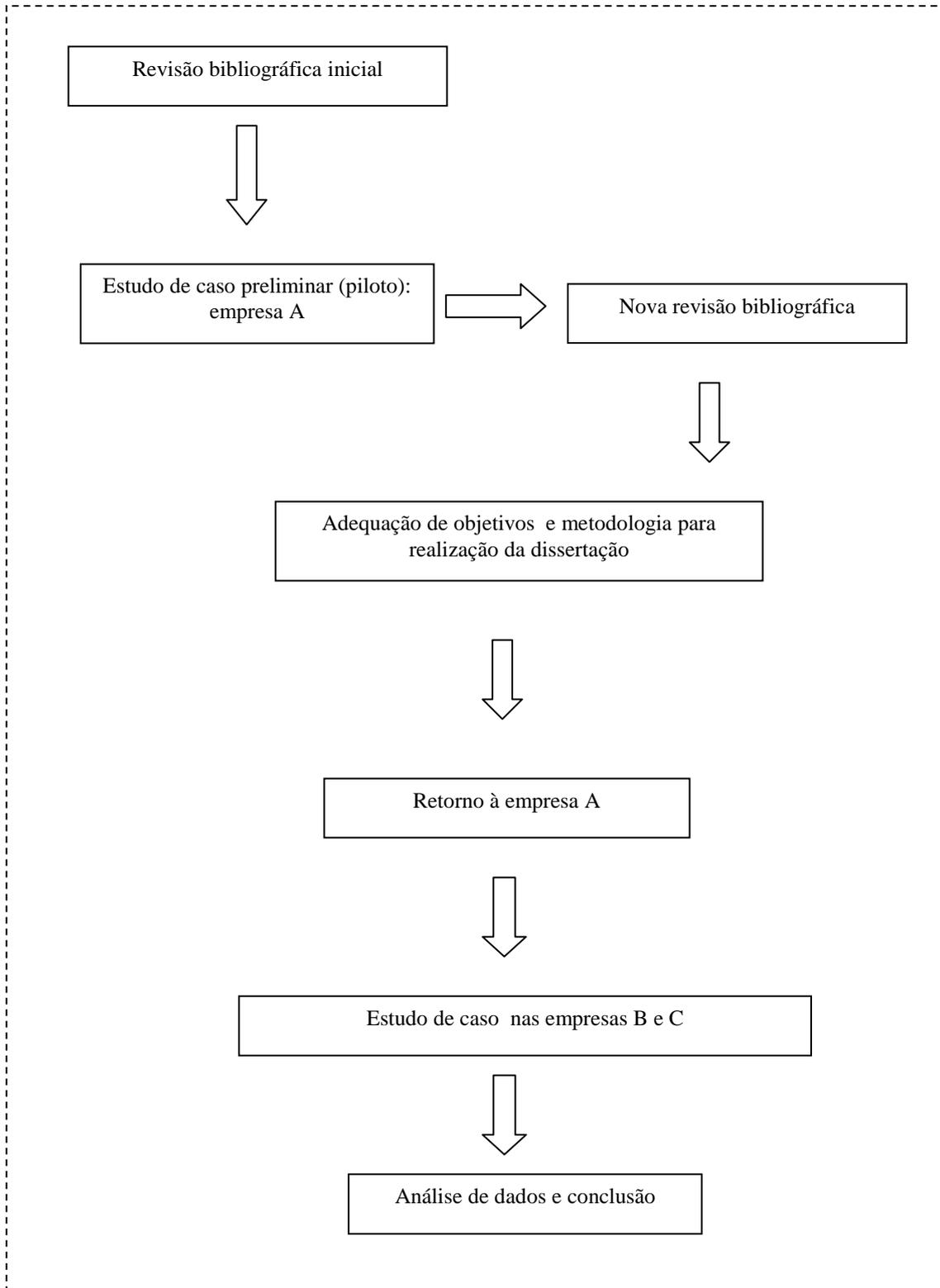


FIGURA 1.1 - Esquema ilustrativo da pesquisa

FONTE: Elaborado pelo autor

A partir da orientação do esquema de trabalho, a dissertação foi dividida em seis capítulos. O primeiro introdutório, onde são abordados aspectos referentes ao tema proposto com a justificativa de sua realização.

O segundo capítulo é de caráter metodológico, esclarecendo as questões e técnicas de pesquisa utilizadas, detalhando a estrutura da dissertação, pesquisa de campo e análise de dados.

O terceiro capítulo é composto pela revisão bibliográfica, detalhando a relevância do método SMED no contexto da produção.

O quarto capítulo refere-se ao trabalho de campo, onde foram realizados os estudos de casos nas empresas.

O quinto capítulo realiza a análise de dados do material coletado durante o processo de pesquisa.

O sexto capítulo conclui a dissertação com as considerações finais, bem como, aponta suas limitações com de sugestões para trabalhos futuros.

2 MÉTODO DE PESQUISA

O objetivo da metodologia é conferir credibilidade ao trabalho de pesquisa. Segundo Ruiz (1990), o método confere segurança na pesquisa, no estudo e na aprendizagem, estabelecido e aprimorado pela contribuição cumulativa dos antepassados, não devendo ser ignorado hoje, em seus delineamentos gerais, sob pena de insucesso.

Para Marconi e Lakatos (2006), o método é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permitem alcançar o objetivo maior, que são os conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando um caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Dessa forma o pesquisador pode se guiar de maneira segura, que lhe confira segurança durante todo o caminhar do trabalho, reduzindo ao mínimo os erros que normalmente ocorrem.

2.1 Os métodos de pesquisa

De acordo com Bryman (1989), as pesquisas do tipo “organizacional” que tratam de questões das organizações, quando do tipo qualitativa podem ser realizadas através de estudo de caso ou pesquisa-ação.

De acordo com Yin (2005), a clara necessidade pelos estudos de caso, surge do desejo de se compreender fenômenos sociais complexos, permitindo uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real, tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e a maturação de setores econômicos, sendo uma estratégia ideal ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes.

Para Marconi e Lakatos (2006), o estudo de caso refere-se ao levantamento com mais profundidade de determinado caso ou grupo humano sob todos os seus aspectos. Entretanto, é limitado, pois se restringe ao caso que estuda, ou seja, um único caso, não podendo ser generalizado.

A pesquisa-ação, outra forma de abordagem qualitativa, é focada segundo Coghlan (2002), sobre a pesquisa em ação, e não sobre ações de pesquisa. A idéia central é que a pesquisa-ação usa a abordagem científica para estudar a resolução de importantes questões sociais ou organizacionais juntamente com aqueles que vivem a situação. Na pesquisa-ação, o pesquisador interage com o seu objeto de estudo, podendo propor e orientar

aquilo que se deseja testar e observar, seu objeto de estudo se dispõe a seguir suas orientações.

De acordo com as definições apresentadas, o método de pesquisa para esta dissertação é o estudo de caso, e por tratar-se de mais de uma empresa, um estudo multicaso.

De acordo com Yin (2005), as pesquisas podem ser classificadas de acordo com o seu propósito: em exploratórias, explanatórias ou descritivas, cabendo à(s) questão(s) de pesquisa indicar tal enquadramento.

Segundo Gil (2009), essa classificação quanto a propósitos, pode ser dividida em: exploratória, descritiva, explicativa e avaliativa.

Mesmo havendo uma variação na classificação dos autores, é possível enquadrar a pesquisa quanto ao seu propósito em “descritiva”, pois procura identificar as múltiplas manifestações do fenômeno e descrevê-lo de forma diversa e sob pontos de vista diferentes.

2.2 Abordagem da pesquisa

Definido que será realizado um estudo de caso múltiplo, denominado estudo multicaso, de acordo com Yin (2005), faz-se necessário uma definição do tipo de abordagem da pesquisa.

De acordo com Berto e Nakano (1999), as abordagens de pesquisa são condutas que orientam o processo de investigação de forma a aproximar e focalizar o problema ou fenômeno que se pretende estudar, possibilitando identificar os métodos e tipos de pesquisa adequados às soluções desejadas, devendo ser levada em conta a natureza do problema e de sua formulação, sua teoria de base e referencial teórico-cultural que o sustentam e da proximidade do pesquisador com o objeto de análise.

As abordagens de pesquisa indicadas por autores como Berto e Nakano (1999), Bryman (1989), Günther (2006), Marconi e Lakatos (2006), são as abordagens quantitativa e qualitativa.

Para Marconi e Lakatos (2006), a abordagem qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano, fornecendo análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc., enquanto no quantitativo, o pesquisador vale-se de amostras amplas e de informações numéricas.

Para Bryman (1989), tenta-se conceber uma distinção entre pesquisa quantitativa e qualitativa em termos de presença ou ausência de quantificação, o que seria

extremamente enganoso ao menos sobre duas considerações. Primeiro, o pesquisador qualitativo não é avesso à quantificação, e frequentemente inclui alguns procedimentos de cálculo em suas investigações. Similarmente, o pesquisador quantitativo algumas vezes coleta material qualitativo para suas investigações. Segundo, há consideravelmente mais um contraste do que uma importância relativa aos dados quantitativos e a associação aos procedimentos de coleta de dados. A característica central da pesquisa qualitativa em contraste com a pesquisa quantitativa é a ênfase na perspectiva da pessoa que a estuda.

As características da presente dissertação, como do tempo gasto na coleta das informações nas empresas, de fevereiro de 2008 a julho de 2009, onde o estudo piloto consumiu a maior parte destes esforços, a necessidade de coletar dados e participar de eventos nas empresas, sem interferir, aliado à dificuldade de se identificar variáveis controláveis, requer uma abordagem da pesquisa qualitativa.

A orientação qualitativa definida para esse trabalho pode ainda ser reforçada pela compreensão de Oliveira (2002), para o qual a abordagem qualitativa possui a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema. A orientação qualitativa analisa ainda a interação de certas variáveis, compreendendo e classificando processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentando contribuições no processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo, permitindo um maior grau de profundidade e a interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

2.3 Problema: Questões de pesquisa

Para Santos (2007), a expressão gráfica do problema é a pergunta. A problematização é a transformação de uma necessidade humana em problema, que por sua vez define-se como necessidade humana, quando pensada. O que faz, é na realidade dividir a necessidade em seus aspectos componentes julgados importantes.

Para Marconi e Lakatos (2006), enquanto o tema de uma pesquisa é uma proposição até certo ponto abrangente, a formulação do problema é mais específica: indica exatamente qual a dificuldade que se pretende resolver.

De acordo com Gil (2009); Martins (2008); Yin (2005), nos estudos de caso, formular problemas, constitui uma atividade bem mais complexa, dessa forma evitam mencionar o termo *problema*, dando preferência a indicar *questões de pesquisa*.

Segundo Gil (2009), os termos *problema* e *questão* são sinônimos, constituindo uma questão de natureza semântica, sendo que na prática se observa que existe

uma tendência para iniciar as pesquisas quantitativas com a formulação de um problema e as qualitativas com a apresentação de *questões de pesquisa*, que são um indicativo de maior abrangência e abertura.

As seguintes questões de pesquisa, baseadas no objetivo geral, foram propostas para este trabalho:

- A. Quais motivos justificam a implantação do método SMED?
- B. Como ocorre a implantação do método SMED?
- C. Como o SMED se relaciona com outras “ferramentas” da qualidade?
- D. Como a Programação da Produção se beneficia com o método SMED?
- E. Qual a importância do treinamento do operário e como ele é afetado pelo método SMED?
- F. Qual o impacto do método SMED na produtividade/qualidade?
- G. Como se faz o acompanhamento/controlado do SMED?

2.4 Objetivos

Definidas as questões de pesquisa, parte-se para a definição dos objetivos que são classificados em: objetivo geral, identificado no capítulo um e objetivos específicos.

2.4.1 Objetivo geral

De acordo com o que foi proposto no capítulo introdutório, o objetivo desta dissertação é estudar as práticas atuais do processo de implantação do método SMED no contexto da produção.

2.4.2 Objetivos específicos

Segundo Yin (2005), nos estudos de caso, segue-se à elaboração das *questões de pesquisa*, a elaboração das *proposições de estudo*, que permitem refletir questões teóricas que indicam o caminho a pesquisar, no entanto, afirma também que não existe a obrigatoriedade em elaborá-las.

Para Martins (2008), é recomendável após elaborar as *questões de pesquisa*, proceder à formulação de *objetivos*, de forma a tornar claros os propósitos da pesquisa. Recomenda ainda que devam ser expressos em termos operacionais, expressando o que se pretende fazer, onde e com que propósito e recomenda também que os objetivos sejam expressos com verbos de ação.

Desta forma, as questões de pesquisa se tornam operacionais a partir dos seguintes objetivos específicos:

1. Contextualizar o SMED como um método capaz de reduzir os tempos de preparação de *setup*;
2. Analisar o método SMED no contexto da qualidade e dos processos industriais que orientam os procedimentos operacionais produtivos;
3. Detalhar os procedimentos de implantação do método SMED, baseado no formato adotado em cada empresa;
4. Caracterizar o trabalho do operário e seus reflexos antes, durante e depois da aplicação do método SMED;
5. Descrever se o método é capaz de alavancar ou criar uma sinergia possível de deflagrar melhorias por todo o processo produtivo, conforme propõe Shingo;
6. Especificar os ganhos/benefícios do método;

2.4.3 Unidade de análise

A unidade de análise, que também pode ser denominada por objeto de estudo, é o processo de implantação do SMED em três empresas industriais.

2.5 Seleção dos estudos de caso

A população do estudo ficou restrita a três empresas, em diferentes municípios do Estado de São Paulo (Ribeirão Preto, Guarulhos e Itapira), sendo que o critério para a seleção das empresas, conforme indica o quadro 2.1, foi realizado da seguinte maneira:

QUADRO 2.1 - Critérios de definição das empresas estudadas - FONTE: Elaborado pelo autor

Empresa	Critério de Conveniência	Critério Técnico
A	Proximidade e facilidade de acesso.	A implantação do método ocorreu por iniciativa do departamento de métodos e processos baseada no conhecimento empírico do responsável.
B	Indicação da empresa por uma consultoria de atuação nacional, especializada em treinamento SMED	A implantação do método ocorreu na empresa a partir do treinamento de uma pequena equipe de funcionários pela empresa de consultoria, que capacitou esses empregados para

		multiplicarem as informações e implantar o método SMED, não participando diretamente na implantação.
C	Facilidade de acesso .	A implantação do método ocorreu com o apoio de consultoria externa.

Os critérios técnicos utilizados para a escolha das empresas conferem credibilidade ao estudo, pois se baseiam em três diferentes formas de conduzir a implantação do método, o que contribui com uma maior e mais diversificada quantidade de dados.

A população do estudo foi analisada no período de fevereiro de 2008 a julho de 2009, sendo o estudo de caso piloto o que consumiu maior tempo e visitas, por se tratar também de um estudo de caso longitudinal (fevereiro de 2008 a maio de 2009). Os demais estudos ocorridos nas empresas “B” e “C” foram realizados, respectivamente nos dias 14 e 15 de julho de 2009, em visitas que duraram o dia todo.

2.6. Estruturando o estudo de caso

Para Marconi e Lakatos (2006), a teoria como instrumento da ciência é o ponto de partida para a investigação bem sucedida de um problema, sendo utilizada para conceituar os tipos de dados a serem analisados. Para ser válida, deve apoiar-se em fatos observados e provados, resultantes da pesquisa. A pesquisa dos problemas práticos pode levar à descoberta de princípios básicos e, freqüentemente, fornece conhecimentos que têm aplicação imediata.

De acordo com Yin (2005), Martins (2008), Gil (2009) os estudos de caso como uma espécie de pesquisa social empírica necessitam ser submetidos a um teste de qualidade para lhe conferir credibilidade.

Nesse teste são avaliados os *constructos*, que lidam com os conceitos operacionais que estão em estudo, a *validade interna* que deve ser encontrada na coerência interna de suas proposições, de forma que existe validade interna, ou confiabilidade, quando seus resultados correspondem a uma realidade reconhecida pelos próprios participantes, a *validade externa*, ou *transferibilidade*, que é alcançada quando se dispõe de um volume de dados suficiente para proporcionar a identificação de suas regularidades e sua generalização.

Para operacionalizar o teste de qualidade proposto pelos autores (2005), é necessário criar um instrumento mais detalhado que oriente a pesquisa, conforme descrito no item 2.6.2 que trata do protocolo de pesquisa.

2.6.1 Coleta de dados

Segundo Martins (2008), nos estudos de caso, a coleta de dados ocorre após as definições metodológicas estarem definidas, sendo que tais dados podem ser classificados em:

- **Primários:** que são aqueles colhidos diretamente na fonte.
- **Secundários:** são os dados já coletados que se encontram organizados em arquivos , banco de dados, anuários estatísticos, relatórios e outros.

Para YIN (2005), as evidências para um estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. O investigador deve saber como usar essas seis fontes, que exigem o conhecimento de habilidades e procedimentos metodológicos diferentes. Três princípios são importantes para maximizar os benefícios das 6 fontes de evidências:

- Utilizar várias fontes de evidências;
- Criar um banco de dados para o estudo de caso;
- Manter o encadeamento de evidências.

Marconi e Lakatos (2006), listam onze procedimentos para a realização de coleta de dados:

1. Coleta documental; 2. Observação; 3. Entrevista; 4. Questionário; 5. Formulário; 6. Medidas de opiniões e de atitudes; 7. Técnicas mercadológicas; 8. Testes; 9. Análise de conteúdo; 10. Sociometria; 11. História de vida.

Gil (2009), enfatiza alguns desses procedimentos citados por Marconi (2006), que foram muito explorados para este trabalho, que são as entrevistas e a observação. No caso da entrevista cita cinco maneiras de realizá-la:

- **Entrevista estruturada:** onde as perguntas são predeterminadas, assim como as alternativas de resposta.
- **Entrevistas abertas:** as questões e a sua sequência são pré-determinadas, mas os entrevistados respondem livremente.
- **Entrevistas guiadas:** as informações pretendidas são especificadas previamente, mas o pesquisador define sua sequência e formulação no curso da entrevista.
- **Entrevistas por pautas:** orientam-se por uma relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo do seu curso.
- **Entrevistas informais:** são as menos estruturadas. Distinguem-se da simples conversação apenas porque o propósito do pesquisador é o de coletar dados.

Gil (2009, p. 71), no caso da observação entende que: “é mediante a observação que o pesquisador entra em contato direto com o fenômeno que está sendo estudado”. Os fatos desta forma são averiguados sem intermediários, o que facilita esclarecer pontos que muitas vezes entrevistas ou documentos não conseguem dar conta, indicando os seguintes tipos de observação:

- **Observação espontânea:** é classificada como informal e não planejada, no entanto se coloca no plano da observação científica, pois vai além da simples constatação dos fatos, exigindo um mínimo de controle na obtenção dos fatos, sendo seguida de um processo de análise e interpretação.
- **Observação sistemática:** o pesquisador estabelece o que deve ser observado, em que momentos, bem como a forma de registro e organização das informações.
- **Observação participante:** consiste na participação real do pesquisador na vida da comunidade, da organização ou do grupo em que é realizada a pesquisa, o pesquisador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de membro do grupo.

2.6.2 Protocolo de pesquisa

De acordo com Gil (2009), o protocolo detalha os instrumentos de coleta e análise de dados e informações relativas à sua aplicação, bem como os relacionamentos acerca de sua vinculação com as questões de pesquisa, não sendo considerado como um documento formal, mas como orientador das atividades do pesquisador.

Como alerta Yin (2005), os estudos de caso podem ter seu projeto modificado a partir de novas informações ou constatações durante a coleta de dados, pois poucos são os estudos de caso que terminam exatamente como planejados, não devendo nesses casos o pesquisador perder o propósito inicial da investigação.

O alerta de Yin acabou se confirmando, pois no decorrer da coleta de dados o que deveria ser um estudo de caso único passou a ser um estudo de caso de três empresas, e o primeiro estudo (empresa A) assumiu a característica de estudo piloto.

Segundo Yin (2005), o estudo piloto auxilia no aprimoramento para a coleta de dados em relação a conteúdos e procedimentos, podendo sua investigação ser muito mais ampla e menos direcionada; podendo assumir o papel de um laboratório para o pesquisador, ajudando-o a desenvolver o alinhamento relevante de questões e até elucidações conceituais.

Desta forma os instrumentos que foram elaborados com o objetivo de atender o estudo piloto, se aprimoraram para serem usados nos demais casos e esses por sua vez também provocaram retorno ao estudo piloto para uniformizar os resultados.

O estudo piloto realmente serviu como um laboratório, onde as visitas ocorreram em maior número, no período de fevereiro de 2008 a maio de 2009, no estudo piloto o acesso aos informantes também foi maior (entrevista com o supervisor da qualidade, supervisor de métodos e processos, supervisor da programação da produção, cronometrista e operários).

A maior parte do tempo (aproximadamente 70%) foi destinada ao processo de observação sistemática e espontânea (quando surgiam oportunidades repentinas para acompanhar alguns tipos de atividades).

As entrevistas variaram de informais a abertas, e as visitas inicialmente semanais, foram espaçando para mensais, bimestrais e finalmente semestral.

Nessas observações e entrevistas, foi possível acompanhar medições de tempo em tornos CNC, filmagens, preparações para o *setup*, análise das filmagens pela equipe, ações de *Kaizen* e 5S, elaboração de procedimentos de *setup* e até discussões da área de programação da produção com a área comercial.

No estudo piloto, a Programação da Produção e Métodos e Processos (que aplicou o método SMED) ficavam na mesma sala, o que enriquecia com frequência os debates sobre o método.

O estudo nas empresas “B” e “C” foi beneficiado pelo caso piloto, que possibilitou um direcionamento mais eficiente na coleta de informações, focando de maneira objetiva o que devia ser feito.

As empresas “B” e “C” foram visitadas nos dias 14 e 15 de julho de 2009, sendo possível passar o dia todo (manhã e tarde) para a realização do trabalho de coleta de dados, nessas empresas o acesso aos informantes se restringiu a supervisor de qualidade na empresa “B” e supervisor de fabricação na empresa “C” e operários em ambas.

Posteriormente às visitas houve necessidade de complementar as informações, que foram realizadas através de e-mail e telefone.

A figura 2.1, como pode ser observado no diagrama em árvore, operacionaliza o protocolo de pesquisa a partir das questões de pesquisa e dos objetivos específicos.

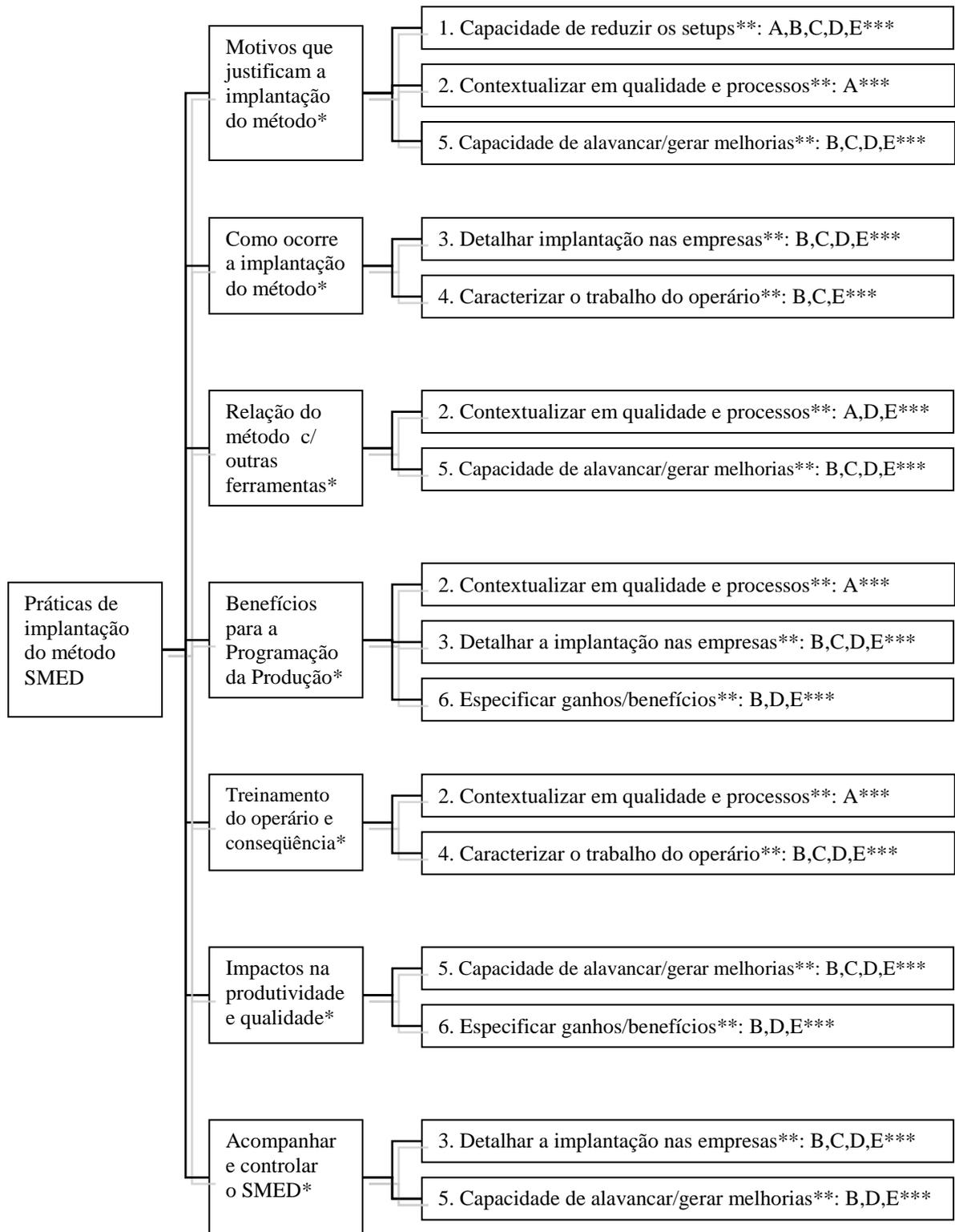


FIGURA 2.1 – Esquema operacional da pesquisa baseado nas *questões de pesquisa* (item 2.3) e *objetivos específicos* (item 2.4).

Legenda: *Questões de pesquisa; **Objetivos específicos; ***Tipo de coleta de dados: A= Dados secundários; B= Dados primários; C= Observação; D= Entrevista “A”; E= Entrevista “B”

A partir da estrutura do diagrama em árvore, foi possível elaborar os questionários que orientaram as entrevistas.

Os questionários foram testados no caso piloto, e durante o período de testes foram aperfeiçoados até chegar ao formato atual. Os questionários aplicados nas empresas são apresentados nos Apêndices “A” e “B”.

No Apêndice “A” são apresentadas as questões da entrevista aos supervisores das três empresas, que são numeradas de 1 a 13.

No Apêndice “B” são apresentadas as questões da entrevista aplicadas a 6 operários indicados pelos supervisores, que no caso das empresas “A” e “B” delegaram a indicação aos líderes para indicar o operário; as questões são numeradas de 1 a 18.

Nas empresas “B” e “C” o processo de observação foi limitado, no entanto, as entrevistas com os supervisores foram tanto informais como abertas (com o uso do questionário).

Nos três casos o acesso a dados primários (relatórios, procedimentos, arquivos digitais...) foi significativo, pois as três empresas permitiram que tais informações fossem copiadas ou retiradas da empresa com autorização dos responsáveis.

2.7 Análise de dados

Segundo Marconi e Lakatos (1995), os dados devem ser inicialmente elaborados e classificados de forma sistemática seguindo os passos da seleção, codificação e tabulação, posteriormente são analisados (para tentar evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores), e interpretados (para dar um significado mais amplo às respostas, vinculado-as a outros conhecimentos).

Para Yin (2005), a análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas, testar ou do contrário, recombinar as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as proposições iniciais de um estudo. Analisar as evidências de um estudo de caso é uma atividade particularmente difícil, pois as estratégias e as técnicas não têm sido muito bem definidas. A familiaridade com várias ferramentas e técnicas de manipulação é muito útil, mas cada estudo de caso deve se esforçar para ter uma estratégia analítica geral. Existem três estratégias gerais podem ser consideradas:

- Baseando-se em proposições teóricas que levaram ao seu estudo de caso;
- Definir e testar explicações concorrentes;
- Desenvolver uma descrição de caso, através de uma estrutura descritiva a fim de organizar o estudo de caso.

A figura 2.2 sintetiza o caminho percorrido para a análise de dados em estudos de caso.

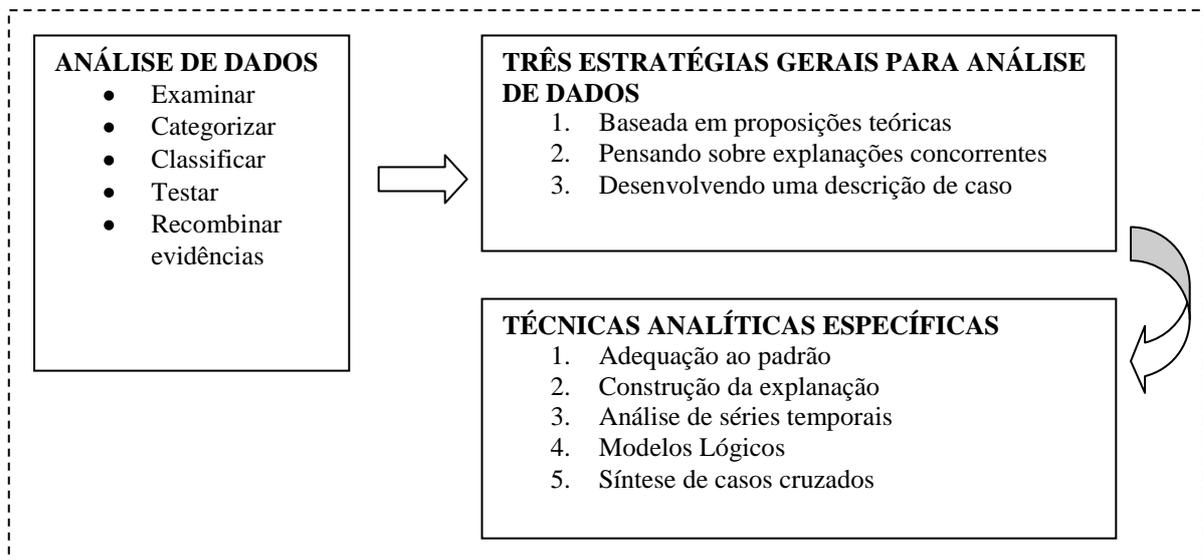


FIGURA 2.2 - Estrutura da análise de dados
FONTE: Baseado em YIN (2005)

Baseado na figura 2.2, a seguir detalha-se de maneira mais adequada as estratégias e as técnicas utilizadas neste trabalho:

Quanto à estratégia geral para análise de dados a mais adequada é o **Desenvolvimento de uma estrutura descritiva** a fim de organizar o estudo de caso em função de se fazer uma descrição (YIN, 2005), das práticas de implantação do método que foram estudadas.

Quanto às técnicas analíticas específicas, a mais adequada é a **Síntese de casos cruzados**, pois sua aplicação pode ser feita quando o estudo consistir em pelo menos dois casos, o que torna a análise mais fácil e as constatações mais fortes, a análise é feita através de síntese dos casos, com a criação de tabelas de palavras que exibem os dados provenientes dos casos individuais. Ao realizar esse tipo de síntese de caso cruzado a análise vai se basear muito mais em interpretações argumentativas do que numéricas (YIN, 2005).

Desta forma, as técnicas de análise adotadas, permitem em função das várias fontes de informação identificadas neste trabalho, que se faça uma triangulação de dados mais adequada a fim de validar de maneira contundente a confiabilidade dos dados coletados.

2.8 Procedimentos do relatório de estudo de caso

De acordo com Yin (2005, p.182), “os capítulos, as seções, os subtópicos e outras partes integrantes de um relatório devem ser organizados de alguma maneira, e essa

organização constitui a estrutura composicional do relatório”, dessa maneira sugere algumas estruturas que, se seguidas, facilitarão a elaboração do relatório:

- **Estrutura analítica linear:** A sequência de subtópicos inclui o tema ou o problema que está sendo estudado e uma revisão da literatura, na sequência é feita a análise dos métodos utilizados, das descobertas feitas a partir dos dados coletados e analisados, e das conclusões e implicações a partir das descobertas.
- **Estruturas comparativas:** repetem o mesmo estudo duas ou mais vezes, comparando as descrições ou explicações alternativas do mesmo caso a partir de pontos de vista ou modelos descritivos diferentes para compreender como o caso pode ser mais bem categorizado para fins descritivos.
- **Estruturas cronológicas:** Uma vez que os estudos de caso tratam, em geral, de eventos ao longo do tempo, uma forma de apresentar os dados é em ordem cronológica.
- **Estruturas de construção da teoria:** A sequência dos capítulos ou das seções seguirá alguma lógica de construção da teoria.
- **Estruturas de suspense:** Essa estrutura inverte a abordagem analítica, a “resposta” ou o resultado é paradoxalmente apresentando no capítulo ou seção inicial, partindo-se posteriormente para a explicação.
- **Estruturas não seqüenciais:** É aquela em que a ordem de seções ou capítulos não possui uma importância especial, pois não alteram a compreensão do todo, sendo frequentemente utilizadas em estudos descritivos.

Para a elaboração deste relatório adotou-se a *estrutura analítica linear*, que é considerada o tipo de abordagem mais frequentemente utilizado para estudos descritivos, no entanto, constata-se também a presença da *estrutura cronológica*, pois a transcrição dos casos conservou a característica cronológica.

3. O MÉTODO SMED NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO

Para compreender o método SMED é importante sua contextualização na área produtiva da empresa, pois como seu objetivo principal é aumentar a produtividade, faz-se necessário o entendimento de como atua quando aplicado; como interage com o equipamento, com o operário, processos e operações e programação da produção.

Ressalta-se ainda a necessidade de compreender sua habilidade em deflagrar um processo de melhorias por todo o processo produtivo, como afirma Shingo.

O desenvolvimento do conceito SMED – *Single Minute Exchange Die* levou 19 anos para ser concluído, sendo descrito por Shingo a partir de três experiências: em 1950 na planta Mazda da Toyo Kogyo em Hiroshima, em 1957 no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industries também em Hiroshima e em 1969 na planta principal da Toyota Motor Company (SHINGO, 2000).

Segundo Shingo (2000), os aspectos finais do método foram estimulados a pedido da Toyota, quando de sua experiência de 1969 nos trabalhos para redução de tempo de *setup* de quatro horas para noventa minutos em uma prensa de 1000 toneladas.

Existe certa confusão quanto ao desenvolvimento do método, pois alguns autores afirmam que o método foi desenvolvido a pedido da Toyota, no entanto, segundo Shingo, a aplicação na Toyota só aparece 19 anos depois dele iniciar seus trabalhos para estruturar o método.

O método desenvolvido por Shigeo Shingo, denominado SMED e que pode ser traduzido por troca rápida de ferramenta em um dígito de minuto, propõe que os *setups* sejam realizados em até 10 minutos, tempo possível de ser atingido a partir da racionalização das tarefas do operador da máquina.

Shingo (2000), descreve o nascimento do método SMED a partir da observação crítica sobre os procedimentos que envolviam prensas de estampagens da planta da Mazda da Toyo Kogyo em Hiroshima no ano de 1950. Relata que um operário gastou mais de uma hora para providenciar um parafuso que faltava para montar a matriz, e que ele havia pego um parafuso mais comprido de uma outra máquina, cortado e feito nova rosca. Shingo entendeu, então, que era inadmissível parar a operação de uma prensa de 800 toneladas por causa de um parafuso, e estabelece um procedimento para o *setup* externo, ou seja, verificar se os parafusos necessários estavam prontos para o próximo *setup*. Shingo identifica naquele momento que havia dois tipos de *setup*, o interno e o externo.

Paralelo aos trabalhos de Shingo, a Toyota começava uma revolução silenciosa. Ohno (1997), logo após a Segunda Guerra Mundial (1945), relata o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção, baseado na absoluta eliminação do desperdício, tendo como pilares necessários à sustentação de seu sistema o *just in time* e a **autonomação**, ou automação com um toque humano. Ohno estudou também, no final da década de 40, o *kanban*, baseado nos princípios de reposição de estoques dos supermercados americanos.

As técnicas desenvolvidas pela Toyota (Ohno) e o SMED (Shingo) iniciam-se logo após a Segunda Guerra Mundial (1945) e foram aperfeiçoadas lentamente.

Dois pontos de referência nessa cronologia podem ser considerados os anos de 1962, quando a Toyota consegue finalmente estabelecer o *Kanban* em toda a empresa, e o ano de 1969, quando Shingo formaliza o método SMED.

Obviamente o que hoje conhecemos por Sistema Toyota de Produção, *Lean Manufacturing* ou outras designações, não parou de evoluir e se difundir mundo afora, bem como o próprio método de Shingo que se tornou alvo de freqüentes estudos.

Como a característica do método SMED é a redução sistemática dos tempos de *setup*, ela vai ao encontro do *Kanban*, que é a fabricação em pequenos lotes, e que tem como característica a realização de um maior número de *setups*, conferindo maior flexibilidade.

Para Sipper e Bulfin (1997), a redução de *setup* é um elemento que indica se uma organização tem uma cultura de produção dirigida ao mercado, o que permite concluir que SMED e *kanban* se complementam, atendendo aos mercados com uma série de vantagens como: velocidade, qualidade, variedade, redução de custos e outras.

A seguir apresentam-se os estágios conceituais da aplicação do método SMED conforme (SHINGO, 2000):

Estágio inicial: *setup* interno e externo não se distinguem

- O estágio inicial é marcado pelos tempos reais vigentes, é necessário nessa fase que se identifiquem, através de cronometragens, os tempos gastos em cada fase do *setup*. Devem ser utilizados não só cronômetros, como também filmadoras, caso a operação seja muito complexa ou demorada.

É importante que seja dada especial atenção ao operador que realiza a tarefa, pois somente ele poderá identificar o que faz e os problemas externos que afetam a operação e preparação da máquina, pois nem sempre os atrasos podem ser atribuídos à forma de executar suas atividades.

Estágio 1: separando *setup* interno e externo

- Nesta fase se organizam as atividades, classificando e separando-as em tempos internos que são realizadas com a máquina parada, e tempos externos, que podem ser realizadas com a máquina em operação.

Estágio 2: convertendo *setups* internos em externos

- Nesta fase busca-se converter os estágios considerados internos em externos, o operador deverá buscar padronizações nas ferramentas para realizar o máximo de tarefas possíveis, sendo possível que se estabeleçam fixadores ou suportes permanentes das ferramentas, para que ao se parar a máquina substitua-se somente tal fixador ou suporte e não tudo o que neles ficam contidos.

Estágio 3: melhoria permanente nas operações da máquina

- Nesta fase a busca da melhoria não se resume somente à máquina, mas a tudo que está relacionado a ela, como a melhoria na estocagem e transporte de matrizes, navalhas, guias, batentes e etc., eliminação de ajustes, implementação de operações em paralelo e outras. O terceiro estágio opera no sentido de que muitos tempos de *setup* não são reduzidos logo num primeiro trabalho, sendo necessários que se repitam os estágios conceituais até que se alcancem os menores números possíveis.

Com uma conceituação relativamente simples, mas que requer grande planejamento, o SMED abriu espaço para uma série de análises de outros autores.

Para Sugai, Mcintosh e Novaski (2007), os conceitos de Shingo não possuem aspectos que deveriam ser considerados, como a interferência da sequência de peças, as perdas durante os períodos de desaceleração e aceleração e a necessidade de melhorias em projeto, no entanto, tais observações possuem o caráter de contribuir para uma melhor utilização do método.

Em Fogliatto e Fagundes (2003), é realizada uma comparação entre trabalhos de outros três autores: Mondem (1983), Harmon & Peterson (1991) e Black (1998), sobre a troca rápida de ferramenta, nestas comparações é possível constatar variações na forma de se conduzir a implantação das técnicas de *setup* rápido, e a ainda que ocorram apontamentos como os apresentados por Sugai (2005), a linha de condução das análises é o trabalho de Shingo.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2006), diferentemente de outros autores (Juran, Deming, Feigebaum, Ishikawa, Taguchi e Garvin) citados em sua obra, Shingo não enfatizava os métodos estatísticos para o controle da qualidade, pois acreditava que o controle estatístico por si próprio, não conduziria à condição ideal desejada de zero defeito.

O quadro 3.1 ilustra como o método SMED é abordado por alguns autores:

QUADRO 3.1 - Literatura sobre o método SMED - FONTE : Elaborado pelo autor

Referência	Autor	Tratamento conferido ao método
Livro	Martins; Laugeni (2006) Administração da Produção	Capítulo 16: “Técnicas Japonesas” : apenas cita o SMED. Capítulo 18: “Qualidade”: não aborda o SMED.
Livro	Slack; Chambers; Johnston (2002) Administração da Produção	Capítulo 15: “Planejamento e controle <i>just in time</i> ”: comenta sobre redução de <i>setup</i> , não comenta sobre SMED.
Livro	Corrêa; Corrêa (2006) Administração de Produção e Operações	Capítulo 6 : “Qualidade total e melhoramento em produção e operações”: cita Shingo com as contribuições à qualidade e indica o SMED em outro capítulo da obra. Capítulo 21: “Controle estatístico, manutenção e confiabilidade de processos”: aborda o SMED.
Artigo	Folgliatto; Fagundes (2003)	O SMED é designado por “metodologia” para melhoria da produtividade, com uma proposta “metodológica” para a implantação do método, tendo como resultados a redução do tempo de <i>setup</i> e do tamanho dos lotes de fabricação.
Artigo	Sugai; Mcintosh; Novaski (2007)	O SMED é designado por “metodologia” para a melhoria da produtividade apontando suas limitações e propondo melhorias ao método.
Dissertação	Mota (2007)	Estudo e implantação do método SMED e o seu impacto numa linha de produção. Designado por “metodologia”, abordado exclusivamente dentro do contexto da <i>Lean Manufacturing</i> , com o objetivo de demonstrar seu funcionamento e sua melhoria da produtividade.
Cursos/ Treinamento	IM&C - Consultoria Yassuo Imai	Trata do SMED por SMED/SR (setup rápido), designando-o por “sistema SMED/SR”, onde se observa a ênfase à produtividade.

3.1 O contexto da Produção

No contexto da produção, vários aspectos estão relacionados ao método SMED, evidenciando suas contribuições para diversas operações no processo produtivo.

Dentro deste contexto, faz-se necessário conceituar o que é o *setup* ou *troca de ferramenta*, antes de compreender melhor essa operação dentro de uma análise mais ampla do processo produtivo.

De acordo com Moura e Banzato (1996, p. 12), o *setup* pode ser conceituado como “Todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote anterior até o momento em que, dentro do coeficiente normal de produtividade, se tenha feita a primeira peça do lote posterior”.

Para Sugai, Mcintosh e Novaski (2007), o tempo de *setup* é o tempo que se perde ao terminar um produto “A” até se iniciar a produção de um produto “B” com boa qualidade.

Segundo Martins e Laugeni (2006, p. 88), “Entende-se por *setup* ou *preparação*, o trabalho feito para se colocar o equipamento em condição de produzir uma nova peça com qualidade em produção normal”.

Conceituado o significado de *setup* é possível compreender melhor a importância da troca rápida de ferramenta.

Ainda segundo Sugai, Mcintosh e Novaski (2007, p. 329) “As melhorias em projeto de máquinas, equipamentos e dispositivos para melhorar as atividades de redução do tempo de *setup*, embora mais demorado e com custo maior, podem simplificar, acelerar ou eliminar as atividades de ajustes durante o *setup*”.

Desta forma as atividades de *setup* estão relacionadas com :

- Desmontagem do ferramental de um primeiro lote;
- Montagem do ferramental de um segundo lote;
- Ajustes, inspeção e liberação para a produção

Tais atividades são ilustradas na figura 3.1, que demonstra como se realiza um *setup*.



FIGURA 3.1 - Conceito de tempo de *setup*
 FONTE: Empresa B

Na figura 3.1 observa-se a finalização de um lote “A” e a inicialização de um lote “B”, permitindo visualizar o conceito de *setup*.

A forma de fazer *setup* pelo SMED pode ser observada nas figuras 3.2 e 3.3:

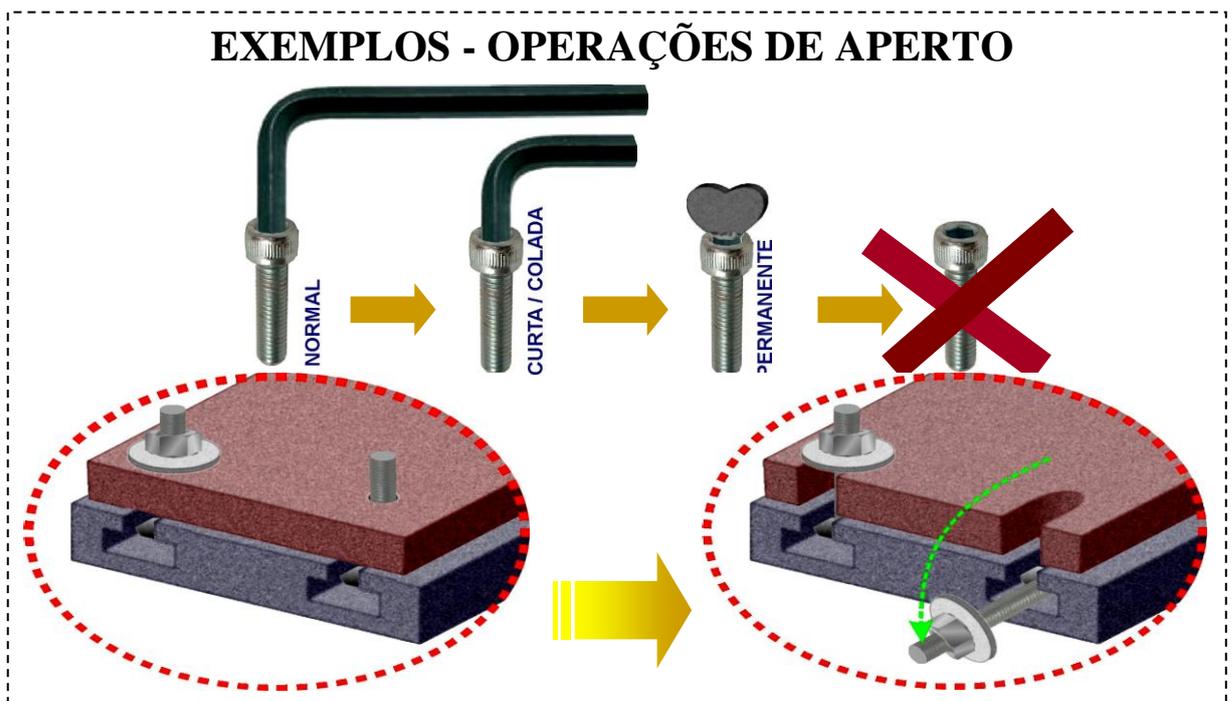


FIGURA 3.2 - Operações de *setup* com SMED: aperto
 FONTE: Empresa B

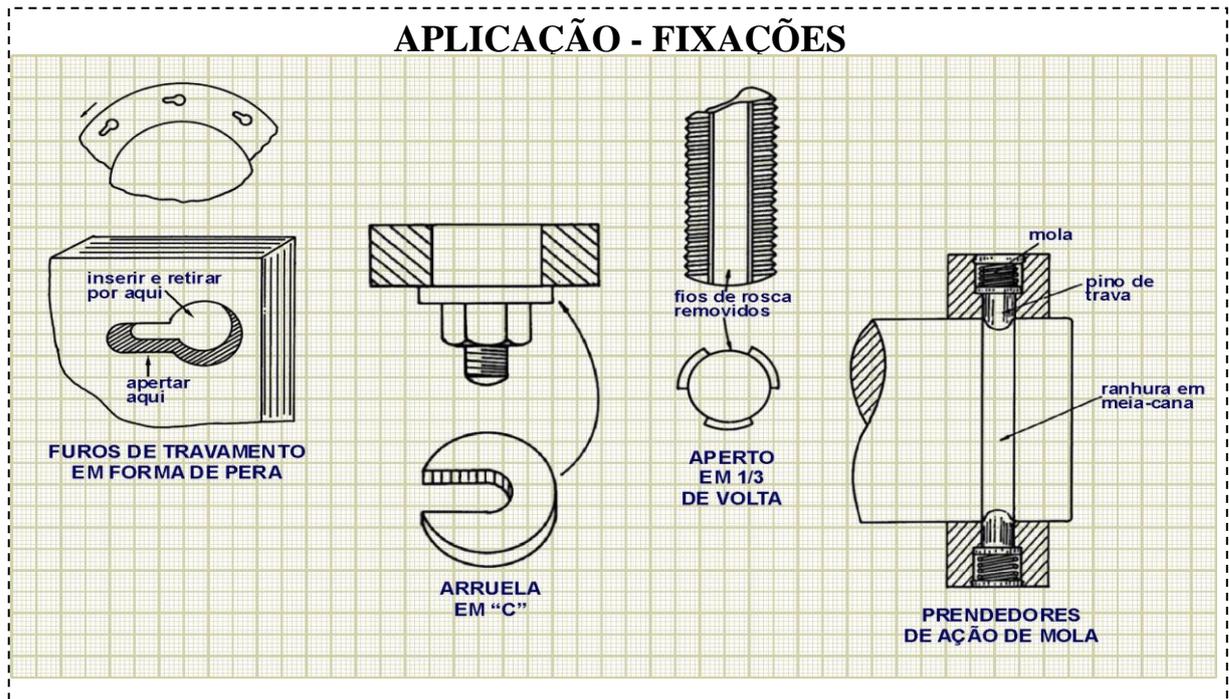


FIGURA 3.3 - Operações de *setup* com SMED: fixações
 FONTE: Empresa B

As figuras 3.2 e 3.3 demonstram que as operações de aperto e fixação devem ser revistas, de forma a possibilitar maior agilidade no momento da mudança de ferramental quando se termina um lote e inicia-se outro.

Conceituados *setup* e SMED, constata-se a necessidade de criar uma estrutura adequada para atender às várias mudanças que irão ocorrer no equipamento, em sua célula e nos demais setores que operam em conjunto com a máquina que sofrerá a aplicação do método.

Fogliatto e Fagundes (2003), apresentam uma proposta que foi denominada de “metodologia para troca rápida de ferramentas”, sendo composta por quatro estágios: o **estratégico**, de convencimento da alta gerência; o **preparatório** com uma definição inicial baseado na curva ABC, para se definir por produtos de alta demanda; o **operacional** que discute como fazer e o de **consolidação** para todos os processos da empresa.

Desta forma a função produção da empresa começa a ser requerida de maneira a ter de ofertar soluções que extrapolam o perímetro da máquina, alterando não só os seus procedimentos como os de outras áreas que estão envolvidas.

Segundo Slack (2002, p. 32), “a função de produção (ou simplesmente função produção) na organização representa a reunião de recursos destinados à produção de seus bens e serviços”. Dessa forma todas as empresas que conhecemos possuem alguma função de

produção, sejam fábricas de qualquer natureza ou prestadores de serviços, como bancos ou hospitais.

Segundo Martins e Laugeni (2006), até meados da década de 1950, as empresas de transformação se destacavam no cenário político econômico mundial, sendo responsáveis pela maior parcela do PIB dos países industrializados, praticamente toda a literatura (manuais e trabalhos acadêmicos sobre produção) referiam-se ao chão de fábrica, sendo elementos da engenharia industrial, eram denominados administração da produção.

A manufatura era considerada o eixo central para as discussões sobre arranjos físicos, produtividade da mão de obra direta, controle de qualidade e outros temas, segundo o dicionário da Língua Portuguesa da Academia Brasileira de Letras (2008), manufatura significa trabalho feito à mão ou em máquina caseira; artesanato: manufatura indígena; estabelecimento industrial mecanizado, fábrica, indústria.

Hoje, ainda que a manufatura continue sendo alvo de intensos estudos, ela perdeu parte de sua força política e econômica, sendo os serviços atualmente, quem mais empregam e geram renda na maioria dos países do mundo.

Os estudos e trabalhos sobre o tema passaram a abordar os serviços de maneira semelhante à fabricação de bens tangíveis, sendo incorporadas praticamente todas as técnicas até então usadas pela engenharia industrial, dessa forma fechou-se o universo de possibilidade de produção e a ele deu-se o nome de Operações, assim operações compõem o conjunto de todas as atividades da empresa relacionadas com a produção de bens e/ou serviços (MARTINS; LAUGENI, 2006).

É possível também encontrar no segmento econômico da prestação de serviços aplicação para os princípios do método SMED, onde se identifica claramente sua relevância para economizar tempo como registram Corrêa e Corrêa (2006, p. 648):

“Os princípios do SMED, dividindo a operação de *setup* em atividades internas e externas, podem ser estendidos a outras operações, inclusive na prestação de serviços. Observe, por exemplo, a conduta do McDonald’s, nos horários de pico, na fila de pedidos: um atendente percorre a fila, antecipando-os. Com isso, o tempo consumido na decisão do cliente sobre o que pedir não está sendo convertido de tempo interno para tempo externo?”

Com esse exemplo é possível observar a relevância das atividades relacionadas às operações da empresa, para Corrêa e Corrêa (2006), a gestão de operações cuida do gerenciamento estratégico dos recursos escassos (humanos, tecnológicos, de instalações...) e

outros que visam atender às necessidades de qualidade, tempo e custo de seus clientes, tornando os processos mais adequados.

A compreensão de Corrêa e Corrêa (2006), é compatível também com o pensamento dos economistas, sendo importante face aos cenários econômicos altamente competitivos, pois a questão dos recursos é central na ciência econômica, como registra Troster e Mochón (2002, p. 5):

A economia estuda a forma pela qual os indivíduos e a sociedade fazem suas escolhas e tomam suas decisões, para que os recursos disponíveis, sempre escassos, possam contribuir da melhor maneira para satisfazer as necessidades individuais e coletivas da sociedade.

Do ponto de vista da gestão da produção/operações e das ciências econômicas fica evidente a preocupação com a escassez dos recursos, sejam eles de qualquer natureza. O aspecto relevante é que somente a gestão eficaz desses recursos é que possibilitará o êxito de qualquer empresa ou sociedade, daí a importância de estratégias que visam nortear as atividades. As estratégias só vão surtir o efeito pretendido se aliadas a uma série de ações que modifiquem os processos e as operações em que estão acostumadas a trabalhar.

3.2 Processos e operações

Vários são os autores que definiram processos e operações, no entanto, a compreensão sobre esses conceitos acaba variando de um autor para o outro.

Segundo Juran (1990), o processo é definido como uma série sistemática de ações direcionadas para a consecução de uma meta, com as seguintes características:

- Direcionado em função de uma meta: não se pode planejar de forma abstrata, deve-se saber antes, qual é a meta, o que significa que para planejar a qualidade, deve-se antes estabelecer as metas e os padrões de qualidade que se pretende alcançar.
- Sistemático: as “ações” que constituem um processo estão todas interligadas e são interdependentes, são também progressivas, seguindo uma sequência estipulada.
- Capaz: o resultado final adequado do planejamento é um processo capaz de atender às metas sob condições de operações normais.
- Legítimo: o processo se desenvolve através de canais autorizados, devendo ser aprovado por aqueles que respondem ao processo.

Dessa forma os processos são capazes de orientar as atividades da empresa de maneira mais criteriosa e efetiva, pois fornecem as informações necessárias para todos os níveis hierárquicos envolvidos.

Juran (1992, p. 147), oferece também outra definição abordando processos, microprocessos e macroprocessos:

Grande parte do trabalho das organizações é realizada através de processos ou sistemas estruturados. Alguns desses processos são relativamente estreitos em escopo, envolvendo tarefas ou etapas conduzidas dentro de uma só unidade funcional da organização: abrir a correspondência, usar dentes de engrenagens. Chamaremos a estes de “microprocessos”. Outros processos são de natureza multifuncional, consistindo em numerosos microprocessos interligados, chamaremos esses processos interligados de “macroprocessos”. Os macroprocessos produzem resultados finais como relatórios contábeis, faturas, televisores, propostas de vendas, novos produtos.

Black (1998), entende que o processo de manufatura/fabricação está relacionado com a máquina ou máquina ferramenta, onde equipamentos específicos são projetados para realizar processos específicos. Para as operações, que em algumas vezes são chamadas de processo, Black entende que são ações ou tratamentos específicos, conjunto do qual é composta a tarefa de um trabalhador, como furar, dobrar, soldar, fresar e outras.

Para Shingo (2000), processos e operações merecem tratamentos distintos, sendo que as operações compõem os processos e esses devem ter prioridade sobre as operações quando se buscam melhorias, com uma análise totalmente voltada para o chão de fábrica, suas definições são as seguintes:

A **função processo** pode ser descrita pelo acompanhamento dos objetos do trabalho (materiais) ao longo do tempo e do espaço, e dizem respeito ao fluxo dos materiais, onde as matérias-primas são convertidas em produtos acabados.

Os processos são divididos em quatro fases distintas:

1. Processamento: montagem, desmontagem, alteração de forma ou qualidade.
2. Inspeção: comparação com um padrão.
3. Transporte: mudança de local.
4. Estocagem: um Período de tempo em que nenhum processamento, transporte ou inspeção é realizado no produto.

Na fase de estocagem, subdivide-se em quatro categorias:

- Estocagem de matérias-primas.
- Estocagem de produtos acabados.

- Espera por processamento: um lote completo espera porque o processamento de um lote anterior ainda não foi concluído.
- Espera por lote: enquanto o primeiro item de um lote está sendo processado, os outros itens têm de esperar sua vez de serem processados.

A **função operação** refere-se ao acompanhamento das ações realizadas pelo homem ou pelos equipamentos sobre matérias-primas e produtos intermediários ou acabados. As operações são analisadas como a seguir:

1. Preparação, ajustes: São realizadas uma vez, antes e após o processamento de cada lote, que são designadas por *setup*.
2. Operações principais: realizadas para cada peça, estas operações distribuem-se nas seguintes categorias:
 - Operações essenciais: o processamento real do material.
 - Operações auxiliares: alimentar ou remover as peças das máquinas.
 - Folgas marginais: ações que ocorrem de forma irregular, tais como descansar, tomar água, varrer cavacos, quebras de máquinas etc. Folgas marginais podem ser subdivididas em folgas por fadiga, higiênicas, na operação (existente apenas para uma operação específica) e entre operações (existente para todas).

O estudo de processos e operações abre caminho para compreender a filosofia de trabalho de Shingo, no entanto, como um estudioso, ele se amparou também no estudo de tempos e movimentos para sedimentar seus próprios conceitos de como compreender a função produção.

3.2.1 O estudo de tempos e movimentos

As pessoas são sem dúvida um elemento importante do sucesso nos negócios de qualquer organização, pois são elas que realizam aquilo que os gestores e engenheiros idealizam como o adequado. Se as pessoas são elementos tão importantes na organização, sobre elas devem ser realizados estudos que compreendam sua eficiência e satisfação a fim de atingir os objetivos organizacionais.

Para Rocha (1995), a análise das operações visa observar os movimentos e os tempos correspondentes, enfocando o homem, ou o homem e seu equipamento, de forma que cada operação, ou seus elementos, seja devidamente questionada quanto ao modo de ser feita.

De acordo com Shingo (1996), os trabalhos realizados por Taylor no estabelecimento de tempos padrão e de Gilbreth sobre o estudo de movimentos não foram adequadamente compreendidos por muitos teóricos que não entenderam os critérios do que chamou de “engenharia humana”, muitos ignorando até as teorias sobre a fadiga.

Essa conclusão de Shingo (2000, p. 49) demonstra sua preocupação em compreender adequadamente a relação do homem e seu trabalho:

Um método extremamente efetivo é filmar toda a operação de *setup* e mostrar a fita aos operadores imediatamente após a sua realização. Dar-lhes a oportunidade de verem a si mesmos geralmente provoca geração de idéias surpreendentemente astutas e úteis e, com muita frequência, de aplicação imediata. Embora alguns consultores defendam uma profunda análise contínua da produção para melhorar o *setup*, a verdade é que observações e discussões informais com os trabalhadores geralmente são suficientes.

De acordo com Peroni (1980), os princípios elaborados por Descartes na antiguidade, podem nortear a quem se propõe melhorar os métodos de trabalho da empresa, no estudo dos movimentos determina-se o melhor método de trabalho, e o mesmo deve ser função de todos que direta ou indiretamente estão ligados à produção.

Segundo Barnes (1963), a maior contribuição de Taylor, foi seu método científico e a substituição da forma empírica de se resolver os problemas pelo estudo sistemático e ordenado dos fatores intervenientes em cada problema particular, compreendendo que estava tratando com um problema humano, de máquinas e materiais, que o levou a considerar os aspectos psicológicos em suas investigações.

A definição de Taylor ao estudo de tempos é a seguinte: “O estudo de tempo é o elemento da administração científica que torna possível a transferência da habilidade da administração para os operários...” (BARNES, 1963, p.24).

O estudo de tempos como ilustra o quadro 3.2, pode ser dividido em duas categorias:

Esses estudos conforme pode se observar nas categorias analítica e construtiva do quadro 3.2 faz uso do estudo de movimentos desenvolvido por Gilbreth, o que demonstra claramente o relacionamento entre o movimento e o tempo.

De acordo com Barnes (1963), Frank Gilbreth iniciou o estudo de movimentos a partir de 1885, quando se empregou como empreiteiro de obras e começou a observar o trabalho executado por pedreiros no canteiro de obras, constatando que os movimentos para fazer um mesmo trabalho de assentamento de tijolos eram diferente de um pedreiro para o outro.

QUADRO 3.2 - Fases do estudo de tempos - FONTE: Barnes, (1963, p. 24 e 25)

Fase analítica

1. Dividir o trabalho de um homem executando qualquer operação em movimentos elementares.
2. Selecionar todos os movimentos desnecessários e eliminá-los.
3. Observar como vários operários habilidosos executam cada movimento elementar, e com o auxílio de um cronômetro, escolher o melhor e mais rápido método de se executar cada um deles.
4. Descrever, registrar e codificar cada movimento elementar com seu respectivo tempo, de forma que possa ser facilmente identificável.
5. Estudar e registrar a porcentagem que deve ser adicionada ao tempo selecionado de um bom operário, para cobrir esperas inevitáveis, interrupções, pequenos acidentes, etc.
6. Estudar e registrar a porcentagem que deve ser adicionada ao tempo selecionado, para cobrir a inexperiência do operário nas primeiras vezes que ele executa a operação.
7. Estudar e registrar a porcentagem de tempo que deve ser tolerada para descanso e os intervalos em que o descanso deve ser efetuado a fim de eliminar a fadiga física.

Fase construtiva

8. Combinar em vários grupos os movimentos elementares, que são usados frequentemente na mesma sequência, em operações semelhantes; registrá-los e arquivá-los de tal forma que eles possam ser facilmente encontrados.
9. Destes registros é fácil selecionar-se a sequência adequada de movimentos que devam ser usados por um operário produzindo determinado artigo, somando-se os tempos relativos a esses movimentos e adicionando-se as tolerâncias correspondentes, obteremos o tempo padrão para a execução da tarefa em estudo.
10. A análise de uma operação, quase sempre revela imperfeições nas condições que cercam esta operação, tais como: o uso de ferramentas inadequadas, o emprego de máquinas obsoletas e a existência de más condições sanitárias, etc. E o conhecimento adquirido através da análise, muitas vezes permite a padronização das ferramentas e das condições de trabalho e o desenvolvimento de melhores máquinas e métodos.

Posterior ao seu casamento, juntamente com sua esposa os Gilbreth a princípio faziam uso da fotografia para realizar seus estudos, mas foi com a máquina de filmar que foram feitas as maiores contribuições ao estudo dos movimentos, principalmente no estudo dos micromovimentos, denominação dada por eles aos movimentos pequenos e rapidamente executados.

Sobre os Gilbreth, Barnes (1963, p. 32), registrou que:

Os Gilbreth fizeram uso reduzido da cronometragem direta. Concentrando-se na melhor forma possível de executar um trabalho, eles desejavam determinar o tempo mínimo em que uma tarefa podia ser completada. Usaram dispositivos para medida de tempo de grande precisão e selecionaram os melhores operadores que podiam obter, para objeto de seus estudos.

Os micromovimentos ou Therbligs como foi registrado pelos Gilbreth são os seguintes: procurar, selecionar, agarrar, transportar vazio, transportar carregado, segurar, aliviar carga, posicionar, pré-posicionar, inspecionar, montar, desmontar, usar, atraso inevitável, atraso evitável, planejar e descansar, cada qual com o seu significado: procurar significa “caçar” um item com as mãos e/ou com os olhos; selecionar significa escolher um objeto a partir de um grupo de objetos....

A técnica de filmagem até hoje é presente nos estudos relacionados à produção, pois possibilita o registro de todos os movimentos que uma máquina fotográfica não seria capaz de captar, o que permite a construção de diagramas de análise mais adequados para a tomada de decisão.

Os movimentos estudados pelos Gilbreth e que posteriormente foram ampliados por outros autores, levaram a formulação do que foi denominado de princípios de economia dos movimentos como é demonstrado no quadro 3.3.

Os princípios da economia de movimentos são aplicáveis ao método SMED, pois os hábitos arraigados nos operários precisam de orientações objetivas, capaz de demonstrar que existe uma forma mais adequada de trabalhar, tecnicamente menos cansativa e certamente mais produtiva.

Todas as orientações acerca de tempos e movimentos permitem um retorno ao tempo que chega até a Descartes, demonstrando o quanto são antigos tais conceitos e que impõe o desafio da observação permanente e sistemática para a melhoria, infelizmente tais práticas ainda não se tornaram universais e demonstram claramente porque muitas empresas não conseguem se tornar mais competitivas.

QUADRO 3.3 - Princípios da economia de movimentos - FONTE: Martins e Laugeni, (2006, p. 104 e 105)

PRINCÍPIOS PARA USO DO CORPO HUMANO

1. As mãos devem iniciar os movimentos ao mesmo tempo.
2. As mãos não devem permanecer paradas ao mesmo tempo (a não ser em períodos de descanso).
3. Os braços devem ser movimentados simetricamente e em sentidos opostos.
4. O movimento das mãos deve ser o mais simples possível.
5. Deve-se utilizar o impulso.
6. As mãos devem utilizar movimentos suaves e contínuos.
7. Devem ser utilizados movimentos balísticos, por serem mais precisos.
8. Deve-se manter o ritmo do trabalho.

PRINCÍPIOS PARA O LOCAL DE TRABALHO

9. Deve haver um local predeterminado para todos os materiais, ferramentas e demais objetos.
10. Os materiais, as ferramentas e demais objetos devem ser dispostos obedecendo os aspectos antropométricos do operador.
11. Deve ser utilizada a alimentação de peças por gravidade.
12. Devem ser utilizados alimentadores de peças que possibilite retirada fácil da peça pelo operador.
13. Os objetos devem ser posicionados de maneira a permitir uma sequência adequada de utilização.
14. Deve haver boas condições ambientais (luz, ruído, temperatura, umidade).
15. O assento deve seguir os conceitos ergonômicos.
16. O conjunto mesa-assento deve permitir que o operador possa trabalhar alternadamente sentado e em pé.

PRINCÍPIOS PARA AS FERRAMENTAS E PARA OS EQUIPAMENTOS

17. Devem ser utilizados gabaritos e suportes para livrar as mãos de segurar objetos.
18. Duas ou mais ferramentas devem ser combinadas.
19. Os objetos devem estar disponíveis para uso.
20. Em trabalhos que utilizam a força dos dedos, a carga de trabalho de cada dedo deve ser distribuída de acordo com a força de cada um deles.
21. Os cabos das ferramentas devem seguir um projeto ergonômico.
22. As alavancas e demais acionadores de máquinas devem seguir um projeto ergonômico.

3.3 A competitividade e a produtividade em manufatura

Ainda que as tradicionais indústrias manufatureiras venham perdendo sua importância em razão do crescimento de outros segmentos econômicos, notadamente o de serviços, a função produção tem recebido cada vez mais importância dentro da estratégia da organização.

Como um diferencial poderoso para conquistar mercados, no entanto, muitas vezes são usados conceitos que ao invés de ajudarem nessa evolução constante, acabam por atrapalhar a empresa, ou deixá-la ainda mais confusa.

Os conceitos, técnicas, ferramentas, *softwares* e outros disponíveis no mercado são muitos e devem ser aplicados de maneira muito criteriosa.

De acordo com Slack (1993), não existe uma forma única de resolver as questões relacionadas à função produção, é necessário avaliar com atenção o que existe, antes de colocar em prática.

Desta forma a empresa deve refletir em como implantar o que existe disponível (JIT, OPT, TQM...), levando em consideração suas necessidades, mercados, valores, condições financeiras e outros fatores, a escolha errada e suas conseqüências implicará em grandes dissabores para as pessoas envolvidas e para o moral da empresa.

Slack (1993), oferece algumas regras que são fundamentais para lidar com esses conceitos:

- **Evitar a euforia:**

Seja o TQM, o OPT, ou o JIT, o anúncio de seus méritos está relacionado a certo inchaço e exagero.

- **Colocar os conceitos em um contexto:**

Não enfoque apenas um aspecto do desempenho, excluindo os outros. Reduzir tempos de entrega ao cliente, por exemplo, pode ser um excelente objetivo a ser perseguido, mas não é o único.

- **Mantenha todos os melhoramentos relacionados ao negócio:**

Como um todo “manufatura flexível”, “qualidade total” etc. não são fins em si, são meios para o fim maior do sucesso financeiro e competitivo. Não há nenhum mérito intrínseco em qualquer deles, exceto eles poderem ser os instrumentos que irão contribuir para atingir as metas do negócio como um todo.

- **Desenvolva operações e pessoas juntamente:**

A meta de cada um desses conceitos é melhorar o desempenho do sistema de manufatura. O processo de melhoria em si pode ser a experiência do aprendizado mais importante para a operação. O aprendizado, todavia evaporará se o treinamento e o desenvolvimento dos recursos humanos da operação não forem integrados com o desenvolvimento do sistema de manufatura em si. Os recursos humanos devem ser o ator principal, não parte do elenco de apoio.

Outro fator de competitividade, é a contribuição do projeto do produto.

A importância do projeto do produto é essencial para facilitar a sua fabricação, muitas vezes, ao refazer (em se pensando em redução de *setup*) um projeto de produto a empresa evita a aquisição de novas máquinas ou até pode ganhar tempo na implantação de projetos de automação.

Os engenheiros de projeto nesse aspecto precisam compreender que um produto não se resume somente aos aspectos técnicos de seu trabalho, o produto é o resultado das necessidades de mercado, das condições de fornecimento dos fornecedores e das condições de fabricação em função dos equipamentos disponíveis, portanto, o produto é o resultado de uma série de fatores que precisam ser levados em consideração.

Quanto a essa questão Hall (1988, p. 128), considera que:

Para chegar à excelência na manufatura, toda a responsabilidade da engenharia de projeto deverá ser bem feita - integração total. De outra forma a produção será uma confusão de conflitos e mudanças da engenharia. Conforme observamos, os assuntos relacionados à qualidade começam com o conceito do projeto. Converter este conceito para um conjunto claro de especificações de qualidade é uma responsabilidade do projeto e desenvolvimento de produtos.

Quando a engenharia de projeto está bem integrada com as demais áreas da empresa, ela dispõe de informações valiosas para guiar suas atividades, em muitos casos a simplificação do projeto passa por uma redução significativa do número de peças que o integram e tais reduções podem beneficiar a redução dos tempos de *setup* das máquinas.

Um bom projeto do produto colabora para a redução do *setup*, mas um bom *design* de equipamento também.

De acordo com Goubergen (2002), um conjunto de regras deve orientar o *design* do equipamento destinado a produção a fim de promover um *setup* mais rápido, conforme pode ser observado no quadro 3.4.

QUADRO 3.4 – Função Design - FONTE: Goubergen e Landeghem (2001)

Regras de Design	
<p>1. Diminuição do peso 1.1 Usar materiais leves. 1.2 Usar menos materiais.</p> <p>2. Simplificação 2.1 Reduzir número de mecanismos. 2.2 Eliminar a necessidade de remoção de elementos que não se consegue mudar. 2.3 Eliminar a necessidade de remover mecanismos complexos. 2.4 Eliminar conexões ou usar encaixes rápidos. 2.5 Reduzir o número de ferramentas manuais. 2.6 Reduzir o número de componentes nas ferramentas. 2.7 Simplificar os procedimentos de controle como a cronometragem de diagramas. 2.8 Usar conexões curtas.</p> <p>3. Padronização 3.1 Usar ajustes padronizados. 3.2 Usar a mesma medida de parafusos. 3.3 Usar o mesmo tipo de motores.</p>	<p>4. Segurança 4.1 Usar o menor número de peças móveis sujeitas a esforço. 4.2 Eliminar engates manuais. 4.3 Usar engates ¼ de volta.</p> <p>5. Localização e ajustes 5.1 Eliminar ajustes no equipamento. 5.2 Prover ajustes inteligentes e monitorados. 5.3 Eliminar o uso de réguas manuais. 5.4 Fornecer um posicionamento pré - definido na parada.</p> <p>6. Operação 6.1 Eliminar a necessidade de segurança. 6.2 Eliminar a necessidade operações com itens quentes. 6.3 Eliminar a necessidade de operações com itens complicados. 6.4 Prover comandos automáticos. 6.5 Prover atuação remota. 6.6 Garantir reposição de ferramentas. 6.7 Prover bons acessos .</p>

Quando a empresa for adquirir um equipamento, tais regras apontadas no quadro 3.4 devem orientar a aquisição do equipamento.

Neuman e Ribeiro (2004), reforçam a importância de se desenvolver o fornecedor em um trabalho realizado a pedido de uma montadora de máquinas agrícolas, onde foi possível atuar nas áreas de qualidade, produção e alteração de engenharia.

Ainda que a empresa tenha estratégias, objetivos e diretrizes junto a fornecedores e clientes, vai se deparar com as questões de escolha ou *trade-off*, e será neste momento em que se conhecerá a realidade das estratégias, e sua capacidade de lidar com as constantes mudanças impostas pelo mercado quanto a custos, qualidade, prazos de entrega, flexibilidade, inovação, produtividade e tecnologia.

Os *trade-offs* são particularmente interessantes, pois testam a empresa em sua habilidade de resolver os velhos ou os novos problemas, que surgem à medida que produtos, máquinas, processos, operações, instalações... são requeridos com o passar do tempo, além de impor um constante monitoramento de seu desempenho em busca da produtividade.

Segundo Moreira (1998), poucas palavras têm provocado tanta diversidade de conceito como produtividade, pois encerra complexidades que não são distinguíveis numa abordagem muito superficial, onde insumos são combinados para fornecer uma saída, referindo-se ao maior ou menor aproveitamento dos recursos nesse processo de produção.

Desse entendimento, compreende-se que cada unidade produzida, deverá ser obtida com a menor quantidade de insumos possível de forma a reduzir os custos da operação e que afetará diretamente o lucro da empresa.

Mardegan (2006), em um estudo de caso em uma empresa metal mecânica sobre o método SMED, elabora a figura 3.4 que ilustra através de uma relação causa efeito, o impacto do método, na qualidade, na velocidade de entrega e nas margens de lucro.

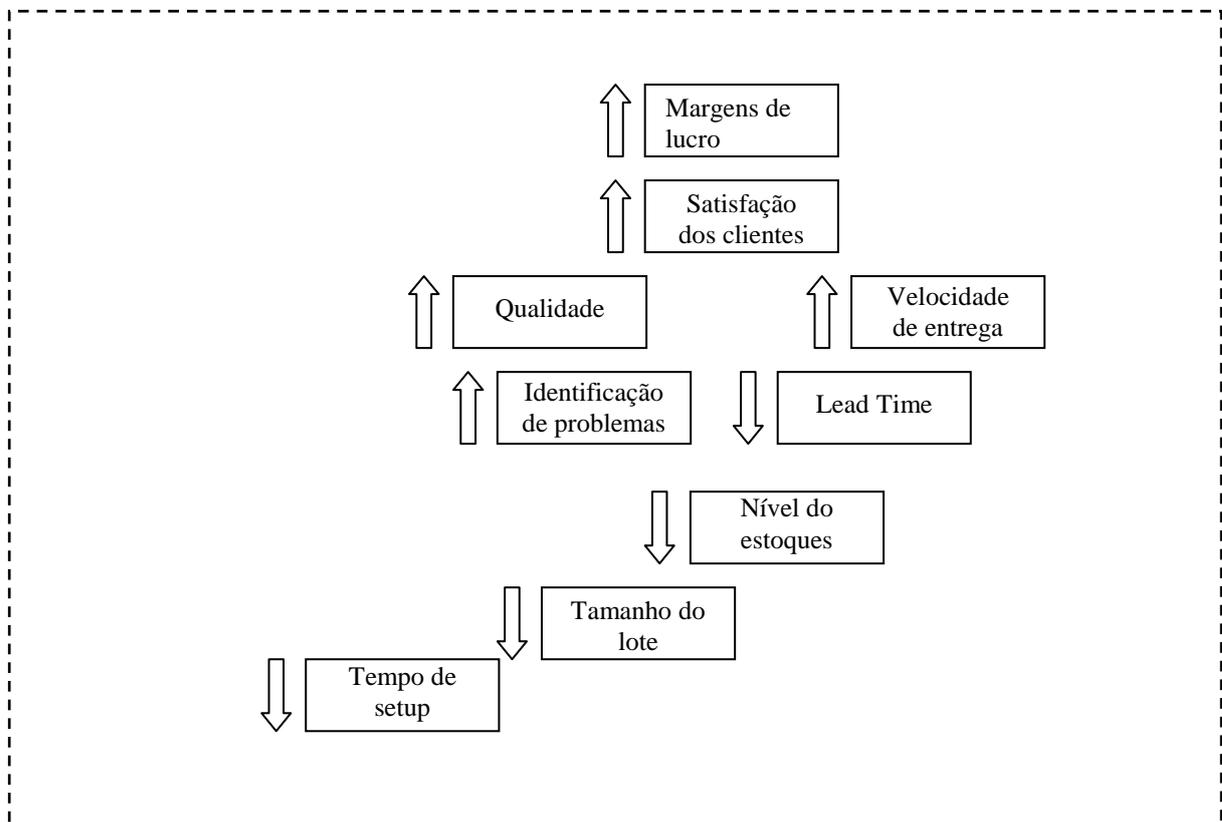


FIGURA 3.4- Impacto da TRF na competitividade de uma empresa
FONTE: Mardegan (2006)

De acordo com Deming (1993), a produtividade aumenta quando a qualidade aumenta em função da redução ou eliminação do desperdício de horas de trabalho, tanto de mão-de-obra como de máquinas, levando a uma reação em cadeia de custos menores, maior competitividade, funcionários satisfeitos e mais empregos.

Os gastos com qualidade devem ser entendidos como investimento que retorna ao longo do tempo aumentando a lucratividade e a participação de mercado da empresa como pode ser ilustrado na figura 3.5.

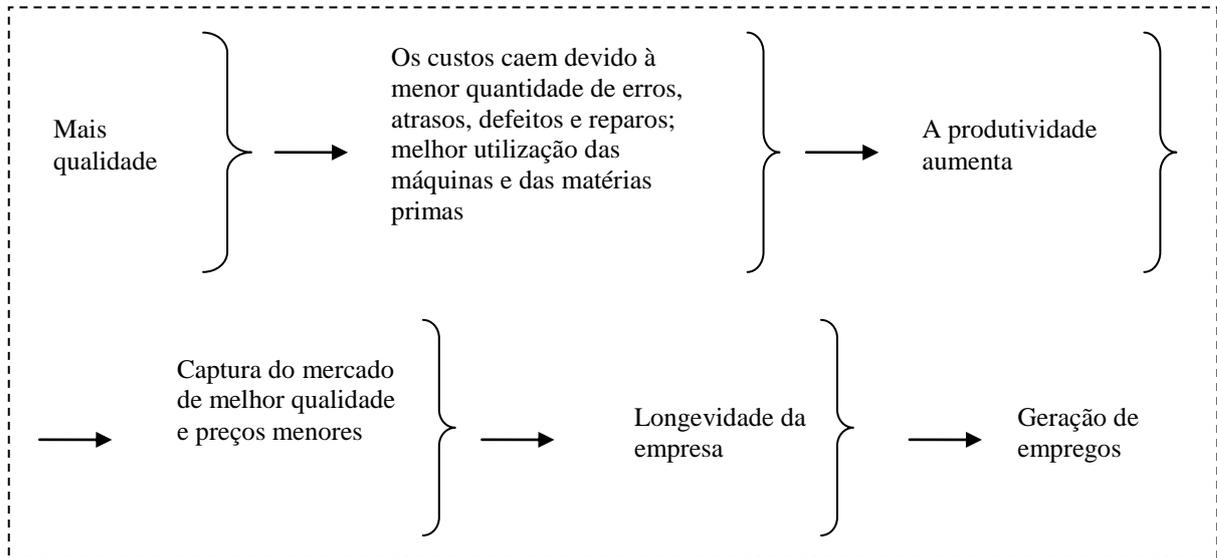


FIGURA 3.5 - Os desdobramentos da qualidade
FONTE: Deming (1993)

Sendo a melhoria da produtividade uma característica intrínseca do método SMED, se faz necessário caracterizar as questões relacionadas a produtividade.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2006 p. 172) “ a produtividade é uma medida da eficiência com que recursos de entradas (insumos) de um sistema de agregação de valor são transformados em saídas (produtos) colocado de forma simples”:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Saídas}}{\text{Entradas}}$$

Ritzman e Krajewski (2004, p. 7) definem a produtividade como sendo “ o valor dos resultados (produtos e serviços) dividido pelo valor dos insumos (salários, custo do equipamento e assim por diante) utilizados”:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produtos e serviços (outputs)}}{\text{Insumos (inputs)}}$$

Se produtividade é considerada uma equação, segundo esses autores, não pode ser entendida como um “meio” e sim como um “fim”, a partir desta constatação deve-se procurar “meios” para se atingir a produtividade, que será obtida a partir de um conjunto de ações adotadas por empresas ou indivíduos. Tais ações resultarão em *medidas* que possibilitarão uma leitura favorável ou não de uma situação que está sendo avaliada.

Desta forma a equação produtividade só pode ser mensurada após ações de melhoria abordadas no âmbito da qualidade. Assim compreende-se que para melhorar a produtividade é preciso melhorar a qualidade daquilo que se faz.

Campos (1992, p. 3), segue a mesma linha de raciocínio de Deming, e afirma que a qualidade é pressuposto essencial para obtenção de maior produtividade:

Quanto maior a produtividade de uma empresa, mais útil ela é para a sociedade, pois está atendendo as necessidades dos seus clientes a um baixo custo. O seu lucro decorrente é um prêmio que a sociedade lhe paga pelo bom serviço prestado e um sinal de que deve crescer e continuar a servir bem.

Campos (1992), indica três elementos básicos para melhorar a produtividade:

- Equipamentos e materiais: é necessário fazer aporte de capital para aquisição.
- Procedimentos: também entendidos como a maneira de fazer as coisas, métodos de trabalho.
- Ser humano: é necessário fazer aporte de conhecimento, pela educação contínua dos empregados em cursos formais, pelo auto-aprendizado, pelo treinamento no trabalho, pelo contato com consultores etc.

A produtividade indica não só o rendimento como revela a eficiência do sistema, os indicadores de produtividade podem ser comparados ano a ano e revelar o resultados das ações tomadas ao longo do tempo.

Para Moreira (1998), a produtividade deve ser medida com as seguintes finalidades:

- Para uso de ferramenta gerencial.
- Para uso de instrumentos de motivação: medindo diversas áreas da empresa.
- Para comparar o desempenho de unidades de uma mesma empresa, com diferentes localizações geográficas.

Desta forma a produtividade torna-se tema de grande importância para as organizações, devendo ser obtida a partir de uma estratégia de manufatura com objetivos adequadamente definidos.

3.4 A estratégia da manufatura

Segundo Carpinetti (2000), a formulação de uma estratégia de manufatura deve conferir um papel estratégico, ao invés de tático, para a função manufatura, pela identificação

dos critérios ou dimensões da manufatura pelos quais esta função pode melhor contribuir no alcance dos objetivos do negócio.

De acordo com Martins e Laugeni (2006), a estratégia da manufatura é um conjunto de decisões visando atingir desempenho em critérios competitivos alinhados aos objetivos da empresa, o que leva a abordar no estudo da estratégia da manufatura dois elementos, os *objetivos* e as *áreas de decisão*.

Os *objetivos*, também referidos como prioridades ou dimensões para a competitividade, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), são: qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo.

Estes objetivos podem variar de autor para autor como no caso de Skinner apud Martins e Laugeni (2006, p. 211), que elenca: custo, entrega, qualidade, serviço confiável, flexibilidade de produto, flexibilidade de volume e investimento.

Como ressalta Platts e Gregory apud Carpinetti (2000, p. 30), não se espera que uma companhia apresente um desempenho excelente em todas essas dimensões (custos, qualidade, confiabilidade, prazo de entrega e flexibilidade...) o que leva a uma priorização dessas dimensões que irão determinar a contribuição da manufatura para o desempenho do negócio.

Segundo Martins e Laugeni (2006), as *áreas de decisão* referem-se a um conjunto de decisões específicas, e são divididas em:

- Estrutura: As decisões estão relacionadas às características tecnológicas do sistema produtivo;
- Infra-estrutura: As decisões estão relacionadas à operação do sistema produtivo.

O quadro 3.5 detalha as áreas da estrutura da manufatura.

Um aspecto a ser destacado no quadro 3.5 para compreender melhor o aumento da produtividade e as questões de ordem estratégicas da manufatura, são as medidas de desempenho.

As medidas de desempenho são necessárias para que as empresas possam saber qual é o resultado dos recursos e esforços que foram despendidos, sem essas medidas não é possível tomar atitudes em termos de investimentos, correções de rumo, melhorias e outros aspectos, pois sem números que apontem a situação ao longo do tempo, dos indicadores tanto internos como externos, a empresa fica sem parâmetros para análise.

QUADRO 3.5 - Áreas de decisão da estrutura da manufatura - FONTE: Martins e Laugeni (2006)

ÁREAS DE DECISÃO DA ESTRUTURA DA MANUFATURA		
	ÁREA DE DECISÃO	CONJUNTO DE DECISÕES
ESTRUTURA	Capacidade	<ul style="list-style-type: none"> • Política de adequação da capacidade em relação à demanda no longo prazo. • Planejamento da capacidade no longo prazo.
	Instalações industriais	<ul style="list-style-type: none"> • Número, tamanho e localização das instalações industriais. • Layout industrial. • Manutenção.
	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos e capacidade • Grau de automação, integração, flexibilidade e escala de variação da capacidade da tecnologia.
	Integração vertical	<ul style="list-style-type: none"> • Direção. • Extensão.
INFRA-ESTRUTURA	Sistema de PPCP	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento da demanda • Planejamento da capacidade no médio prazo. • Programação e controle da produção. • Gerenciamento dos estoques. • Função dos estoques na configuração do processo.
	Fluxo de materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de logística interna e externa.
	Relacionamento com fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> • Política de relacionamento com fornecedores. • Gerenciamento dos suprimentos.
	Gerenciamento da qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de garantia da qualidade. • Sistemas de melhoria. • Monitoramento das necessidades e expectativas dos clientes.
	Organização	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura organizacional. • Centralização; estilo de liderança; comunicação.
	Gerenciamento da força de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de especialização da força de trabalho. • Políticas de remuneração, recrutamento e seleção e de treinamento.
	Gerenciamento dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto do pacote produto-serviço.
	Medidas de desempenho	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridades, padrões e métodos.
	Sistemas de informação	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta, processamento e disponibilização de informações.

De acordo com Moreira (1996), existem seis dimensões (utilização de recursos, qualidade, tempo, flexibilidade, produtividade e capacidade de inovação) correspondentes de medidas, no sentido de categoria de medidas, sendo que em cada categoria são listadas um grande número de medidas, levando-se em consideração o aspecto distintivo de cada categoria.

Na dimensão “utilização de recursos” destacam-se as medidas de capacidade utilizada e de disponibilidade de máquinas, que indicam o quanto a empresa pode estar ganhando ou perdendo em função dos índices apresentados. A disponibilidade de máquinas é particularmente crítica, pois revelam como a máquina é utilizada em função de “*n*” trabalhos que realiza ou poderia realizar durante o dia, nesse caso a troca de ferramental se torna altamente relevante.

Para a dimensão “qualidade” a questão crucial são os custos da pouca ou indevida qualidade, onde a empresa acaba perdendo dinheiro, estimular a qualidade por toda a empresa acaba se tornando algo crucial, para possibilitar um ambiente de melhorias sempre contínuas.

Na dimensão tempo, merece destaque a questão do *lead time*, que segundo Corrêa e Corrêa (2006), é definido dentro do escopo do MRP, como o tempo de obtenção ou de ressurgimento, sendo interpretado como o tempo que decorre entre a liberação de uma ordem de compra ou produção e o material correspondente pronto para uso.

Na definição de Moreira (1996), o *lead time* associa a obtenção de alguma coisa, desde o momento em que se dá a conhecer que se deseja algo, como o pedido de um cliente até o momento em que esse produto é despachado ao cliente, o *lead time* deve ser considerado como uma classe de tempos de espera, referidos de maneira geral a obtenção de insumos (incluindo informações), à fabricação ou a entrega de produtos ou serviços.

A dimensão inovação é definida por Martins e Laugeni (2006), como sendo a capacidade da empresa em antecipar-se às necessidades dos consumidores, e que lhe proporciona grande vantagem competitiva em relação a seus concorrentes.

A inovação não pode ser considerada somente a partir da melhoria contínua, pois ela também necessita de recursos por vezes significativos, que somente os incrementos contínuos não são capazes de responder, dessa forma a inovação também é estratégica, pois os recursos muitas vezes são volumosos e requerem planejamento a longo prazo.

Na dimensão flexibilidade é importante destacar a questão do tempo médio de *setup*, que vai tratar do tempo que se utiliza para preparar um equipamento e colocá-lo em funcionamento, a abordagem do *setup* é importante pois afeta a flexibilidade do *mix* de produção, inviabilizando na maioria das vezes o formato que se pretende adotar para produzir, notadamente afeta a questão de nivelamento da produção, enfatizada na produção enxuta.

Dentre os *objetivos* competitivos, e nas *áreas de decisão* de *estrutura* e *infra-estrutura* apontados no quadro 3.5, destaque deve ser conferido à flexibilidade, onde o

método SMED pode oferecer importante contribuição nos processos operacionais da manufatura, melhorando a produtividade.

3.4.1 A dimensão flexibilidade

De acordo com Zukin e Dalcol (2001), é cada vez maior a importância da flexibilidade na manufatura, juntamente com a qualidade e custos, os clientes estão demandando respostas rápidas, customização extensiva, frequentes inovações e uma ampla variedade de produtos.

Para Martins e Sacomano (1994), a flexibilidade a ser priorizada pelas empresas, depende da estratégia adotada pelo sistema de manufatura, devendo estar presente, principalmente, nos equipamentos e na forma de desenvolvimentos de novos produtos, com a adoção de equipamentos de automação flexível, ou de sistemas de troca rápida de ferramentas.

No caso dos operários, o importante é a qualificação para operar vários equipamentos, a capacidade de executar pequenas tarefas de manutenção, programação de máquinas, controle da qualidade e resolução de problemas (MARTINS E SACOMANO, 1994).

Desta forma, se a variabilidade é a regra dos mercados, a flexibilidade deve ser a resposta aos desafios crescentes que são colocados para as empresas.

Para Pereira, Forno e Tubino (2008), a flexibilidade é uma evolução dos sistemas produtivos ocorridas nas últimas décadas, onde processos, peças, produtos e manufatura podem funcionar de acordo com as necessidades do momento, sendo de grande valia no caso da customização em massa , permitindo que o cliente possa “inventar” e definir características que lhe convém , exigindo dos processos de manufatura maiores desempenhos.

As empresas precisam desta forma identificar onde estão as necessidades de flexibilização, se em equipamentos, operários, processos, operações, recursos materiais ou outros, pois caso contrário estarão contribuindo com o aumento das perdas e elevando seus custos frente a concorrência.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), a flexibilidade significa a capacidade de mudar a operação, alterando a operação que se faz, como se faz e quando se faz, devendo atender a quatro tipos de exigências.

- Flexibilidade de produto/serviço.
- Flexibilidade de composto.
- Flexibilidade de volume.

- Flexibilidade de entrega.

Existem ainda segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), outras três habilidades conferidas pela flexibilidade:

- Agiliza a resposta em função das necessidades do momento.
- Economiza o tempo em função da capacidade de adequação.
- Mantém a confiabilidade em função de manter a operação dentro do programado.

Diante desse quadro Pereira, Forno e Tubino (2008), acreditam que antes de investimentos, a empresa precisa compreender onde é necessário flexibilizar, partindo para a especificação, a operação das máquinas e a maneira com que os processos são concebidos e gerenciados.

A flexibilidade como é possível constatar, é resultado de um mercado onde as necessidades dos clientes exigem lotes e estoques menores, levando a um número cada vez maior de *setups*.

A flexibilização possibilita desta forma, a redução das aquisições, tanto em ativos permanentes, evitando a aquisição de novos equipamentos ou instalações, como em ativos circulantes, evitando a aquisição de matérias-primas em quantidades desnecessárias.

Um grande aliado para melhorar a performance das empresas nas últimas décadas tem sido as filosofias de trabalho japonesas, mais conhecidas como “*Lean Manufacturing*”, pois seu arcabouço de orientações, ainda que aparentemente complexo é de fácil compreensão, principalmente para os operários, pois permite a participação de todos, gerando um significativa agilidade nos processos e operações e redução de custos.

3.5 A *Lean Manufacturing* - técnicas japonesas

O termo *Lean Manufacturing* ou *Lean Production*, que no Brasil são normalmente interpretados por produção enxuta, foi elaborado através de um estudo feito pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), que pesquisou as práticas e técnicas de gestão da indústria automobilística na segunda metade da década de 80. Ainda que os princípios e técnicas diferissem pouco do JIT desenvolvido na *Toyota Motor Company*, o fato é que ele “popularizou-se” mais com essa nova denominação.

A *Lean Manufacturing* simboliza bem o momento em que vivem as empresas, levando a qualidade para tudo e todos: funcionários, clientes e fornecedores.

Segundo Ohno (1997), a análise cuidadosa de qualquer área de produção revela desperdício e oportunidades para melhorias. Não se pode compreender a manufatura

simplesmente caminhando e observando pela área de trabalho, deve-se ver o papel e a função de cada área no processo geral e, através de uma observação atenta, dividir o movimento dos trabalhadores em desperdício e em trabalho produtivo.

Segundo Plossl (1993), para que se possa controlar adequadamente e obter máxima flexibilidade na reação a mudanças, a produção deve ser vista como um processo simples que abrange os fornecedores de uma companhia, todas as suas atividades internas e seus clientes, e todo o planejamento e controle, interno e externo, devem ser integrados num sistema único.

Para a *Lean Manufacturing* uma mentalidade para toda a empresa deve ser construída, com ações coordenadas que possam transformá-la em uma organização não só reativa com pró-ativa.

De acordo com Womack e Jones (2004), a mentalidade enxuta nas empresas esta baseada em princípios ou valores que norteiam o seu sucesso e reconhecimento, pois combinados, possibilitam que se atinjam patamares de eficiência e qualidade elevados, esses princípios são:

- VALOR: Definido em conjunto com o cliente.
- A CADEIA DE VALOR: Compreensão das atividades que criam ou não, valor para o cliente.
- FLUIR A PRODUÇÃO: Reduzir lotes para fluir melhor.
- PUXAR: O processo posterior puxa a produção.
- PERFEIÇÃO: Busca permanente da melhoria.

Essa mentalidade leva a um controle total dos processos produtivos, que requer uma abordagem mais específica sobre o funcionamento e manutenção da fábrica para atendimento de seus objetivos.

3.5.1 Manutenção produtiva total

A manutenção produtiva total (MPT) ou *total productive maintenance* (TPM) desenvolvida no Japão nos anos 60, originou-se a partir de conceitos desenvolvidos nos Estados Unidos e vai bem além do conceito de manutenção, pois é uma filosofia gerencial, atuando na organização, no comportamento das pessoas e na forma como tratam os problemas, não só os de manutenção, e sim tudo o que estiver diretamente ligado ao processo produtivo (MARTINS; LAUGENI, 2006).

Para Corrêa e Corrêa (2006), a manutenção produtiva total também é vista como uma abordagem organizacional, onde muitas das atividades e responsabilidades

atribuídas a um setor, são distribuídas na empresa, a manutenção e a disponibilidade dos equipamentos passa a ser responsabilidade de quem os opera, tendo como apoio a função manutenção, que está dividida em três tipos:

1 - Manutenção corretiva:

A intervenção na máquina ocorre somente após a ocorrência da falha, pois muitas vezes os modos de falha não justificam os custos da prevenção, como a de um aparelho de telefone ou quando as falhas não são previsíveis, como quebras acidentais, queima de fusíveis, ou interrupção da energia elétrica. Nesses casos como não há prevenção possível as ações deverão ser focadas na redução dos defeitos e dos custos da falhas.

2 - Manutenção preventiva:

As ações da manutenção preventiva são focadas em atividades periódicas para a redução na probabilidade de falhas, sendo que as áreas que merecem maior atenção são:

a) Planejamento:

- Análise crítica;
- Procedimentos;
- Atribuição das responsabilidades;
- Adoção de procedimentos de troca rápida como o SMED;
- Índices de desempenho
- Registros;
- Análise de registros

b) Programação:

- As atividades devem ser ajustadas às demais funções;
- Os tempos de obtenção de peças, ferramentas, informações etc. devem ser todos externos, não devem estar incluídos no tempo de máquina parada.

c) Organização:

- 5 S;
- Layout;
- Redução de tempos (a redução dos tempos de procurar é uma boa oportunidade de melhoramento na eficiência das ações.

d) Envolvimento e participação das demais funções nas ações de manutenção:

- Atividades simples com o devido treinamento podem ser repassadas aos demais colaboradores;
- Desenvolver atividades de treinamento;

- Utilização de tempos ociosos para desenvolver tais atividades.

3- *Manutenção preditiva*

A intervenção é realizada conforme a necessidade assim como a preventiva, a preditiva busca antecipar-se às falhas, sendo que para estas últimas são definidos períodos (tempos ou ciclos) para verificações. Em muitos modos, a falha é precedida por alterações no ruído, nas vibrações, na temperatura etc., as ações são então focadas em atividades de monitoramento visando à predição das falhas.

Segundo Slack (2002), a manutenção produtiva total é vista no Japão como uma extensão natural da evolução da manutenção preventiva adotando alguns dos princípios do trabalho em equipe e do *empowerment* e da melhoria contínua para prevenir falhas, sendo análoga a abordagem de gestão da qualidade total. A MTP busca estabelecer a boa prática de manutenção através de cinco metas:

- Melhorar a eficiência dos equipamentos:

Analisando como as instalações contribuem para a eficácia da produção por meio da análise de todas as perdas que ocorrem. A perda da eficácia pode ser o resultado de perdas por tempo parado, de velocidade ou defeito das máquinas.

- Realizar a manutenção autônoma:

Permitir que o operador do equipamento, assuma a responsabilidade por pelo menos algumas tarefas de manutenção, encorajando o pessoal da manutenção a assumir a responsabilidade pela melhoria do desempenho da manutenção.

- Planejar a manutenção:

Ter uma abordagem elaborada para todas as atividades de manutenção, incluindo o nível de manutenção preventiva necessário para cada peça de equipamento, os padrões para a manutenção preditiva e as respectivas responsabilidades do pessoal de operação e de manutenção.

- Treinar o pessoal em habilidades relevantes de manutenção:

As responsabilidades exigem que tanto o pessoal de manutenção como o de operação tenham todas as habilidades para desempenhar seus papéis.

- Conseguir gerir os equipamentos logo no início:

É uma forma de evitar totalmente a manutenção por meio de “prevenção de manutenção” (PM). A PM compreende considerar as causas de falhas e a manutibilidade dos equipamentos durante sua etapa de projeto, na manufatura e na instalação.

A manutenção produtiva total consegue voltar a atenção da gerência, dos supervisores e dos operários para a máquina, que passa a ser compreendida como a ferramenta de trabalho que não deve parar. Permitir que a máquina pare vai trazer conseqüências não só para aquele local de trabalho, mas também para a programação de produção da fábrica.

3.6 A programação da produção

Para Martins e Laugeni (2006), o sistema de planejamento, programação e controle da produção é uma área de decisão da manufatura, cujo objetivo corresponde tanto ao planejamento como ao controle dos recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços, sendo também considerado um sistema de transformação de informações, pois recebe informações sobre estoques existentes, vendas previstas, linha de produtos, modos de produzir e capacidade produtiva, transformando essas informações em ordens de fabricação.

A programação da produção vai lidar com uma questão muito crítica, que é a capacidade física de produzir, o conceito de capacidade, segundo Chapman (2006), pode ser entendido como uma declaração de até o quanto uma empresa consegue atender, e geralmente mede essas saídas para um determinado período de tempo.

Chapman (2006), ainda aponta que existe a necessidade de se definir a carga a ser processada, que pode ser entendida como o trabalho despendido e planejado para processo para um determinado período de tempo em função do atendimento às datas acertadas com os consumidores. Carga e capacidade podem ser representadas conforme ilustra a figura 3.6.

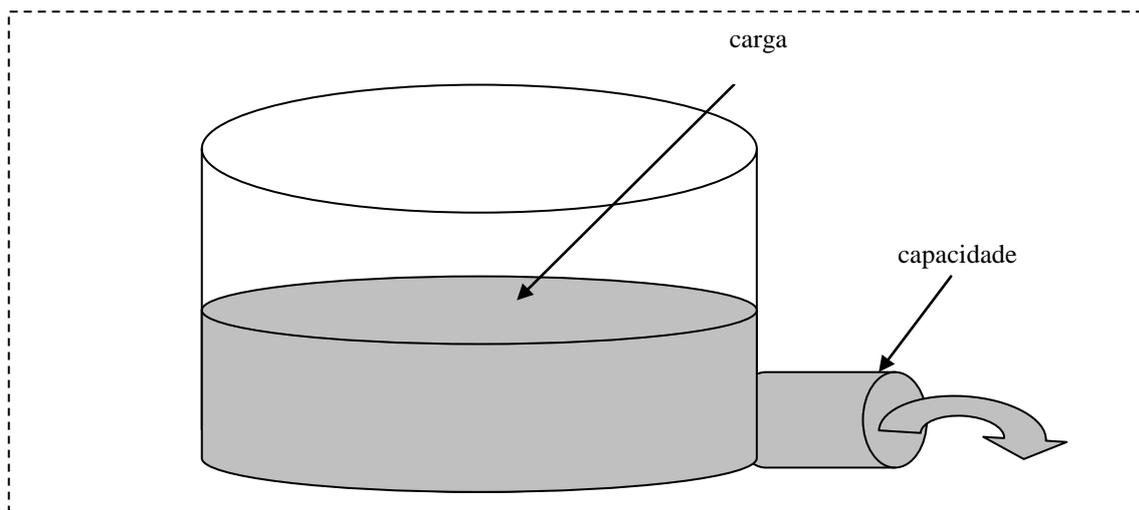


FIGURA 3.6 – Carga e capacidade
FONTE: Chapman (2006)

Segundo Martins e Laugeni (2006), a manufatura pode ser classificada em “ambientes de manufatura”, que são de quatro tipos:

- MTS : make to stock – fabricação para estoque
- ATO: assemble to order – montagem sob encomenda
- MTO: make to order – fabricação sob encomenda
- ETO: engineering to order – engenharia sob encomenda

Os ambientes de manufatura indicam a forma de programação que deve ser feita em função de seu tipo de manufatura o que vai impor ritmos bem distintos ao setor de programação da produção para o carregamento das máquinas.

3.6.1 Sistemas de carregamento

O carregamento esta relacionado a máquinas ou centros de trabalho, e deve ser entendido como o quanto cada máquina ou centro de trabalho recebe de alocação de serviço para um determinado período do tempo. Dois critérios observados para o carregamento de tornos CNC refere-se ao tipo de material a ser trabalhado na máquina, como latão, aço, alumínio, e das similaridades entre as peças, tais definições, evidentemente, reduzem a mobilidade em se produzir em todos os tornos.

Carregar a máquina para a empresa significa que restrições devem ser observadas, o fato de não trabalhar com materiais diferentes em uma mesma máquina, ainda que seja uma restrição, também trás benefícios, pois facilita a limpeza, e as peças similares reduzem os tempos de *setup*, em função do menor número de ferramentas envolvidas.

Existem dois tipos mais conhecidos de carregamento para máquinas ou centros de trabalho (SLACK, 2002).

- Carregamento finito: Como o pedido requer uma série de insumos e de tempo para ser produzido, o carregamento finito identifica quando o mesmo pode ser atendido, ou seja, sua programação será confirmada quando os recursos se fizerem disponíveis, o que pode ocasionar atrasos, em função de prazos estabelecidos.
- Carregamento infinito: Os sistemas infinitos não restringem a aceitação de trabalho, é o que ocorre com a utilização de sistemas MRPII, pois os mesmos simplesmente efetuam os cálculos e indicam as datas em que devem ser produzidos os componentes, em função de uma data de entrega. O problema desse sistema é que ele não checa se existem de fato os recursos nas datas, definidas, o que também pode levar a atrasos.

Entre os sistemas conhecidos para operacionalização da programação da produção, podem ser citados o *Just in time* baseado no *Kanban*, o MRP e o OPT e apesar das características diferentes entre os três sistemas, todos podem se beneficiar pelo método SMED para reduzir custos, racionalizando o tempo.

3.6.2 O *takt time* e o nivelamento da produção

Os conceitos apresentados a seguir sobre o *takt time* e o nivelamento da produção demonstram como podem ser positivamente afetados pela contribuição do SMED, para cumprir o planejamento esperado.

A palavra *takt* vem do alemão e significa compasso, ritmo, ou seja, o *takt* estabelece o ritmo de produção para atender às necessidades do cliente. Um exemplo para ilustrar pode ser um fabricante que necessite atender a uma demanda de mercado de 120 unidades dia, se a empresa trabalha 8 horas/dia, isso representa 480 minutos/dia disponíveis que divididos por 120, resultam que 1 unidade deva ser feita a cada 4,0 minutos.

O conceito de tempo de ciclo fornecido por Martins e Laugeni (2006), é definido pela frequência com que uma peça deve sair da linha, ou de outra forma, o intervalo de tempo entre duas peças consecutivas.

Para Alvarez e Antunes Jr. (2001), o conceito de *takt time* está relacionado à função processo, enquanto o conceito tempo de ciclo está relacionado à função operação, no entanto, os autores afirmam que existe uma utilização indiscriminada dos termos na bibliografia e na prática industrial que leva a dúvidas acerca de suas definições e a interpretações dos conceitos por detrás dos mesmos.

Quando se comparam os dois conceitos percebe-se que o intervalo de tempo entre duas peças/produtos consecutivas não se restringe somente a tempo de ciclo, podendo ser considerado o mesmo também para o *takt time*, pois se dividindo a demanda pelo tempo em minutos chega-se também a um intervalo para peças/produtos.

Segundo Alvarez e Antunes (2001), o tempo de ciclo está associado à função operação, lidando com tarefas, e as tarefas só tem sentido para os sujeitos do trabalho, e não para os objetos do trabalho (materiais), já que o trabalho é realizado por homens e máquinas e se repete regularmente, sem vínculo ao início ou término do processamento de um produto.

A figura 3.7 ilustra o conceito do tempo de ciclo, onde um produto passa por quatro operações em uma linha de montagem, com um tempo padrão em cada posto de trabalho, o que vai definir um tempo de ciclo para essa configuração de linha.

Na figura 3.7 pode-se constatar que o ciclo da linha é de 3 minutos, nesse exemplo, considerando-se um operário alocado em cada máquina/posto, não é possível produzir mais que 20 peças por hora.

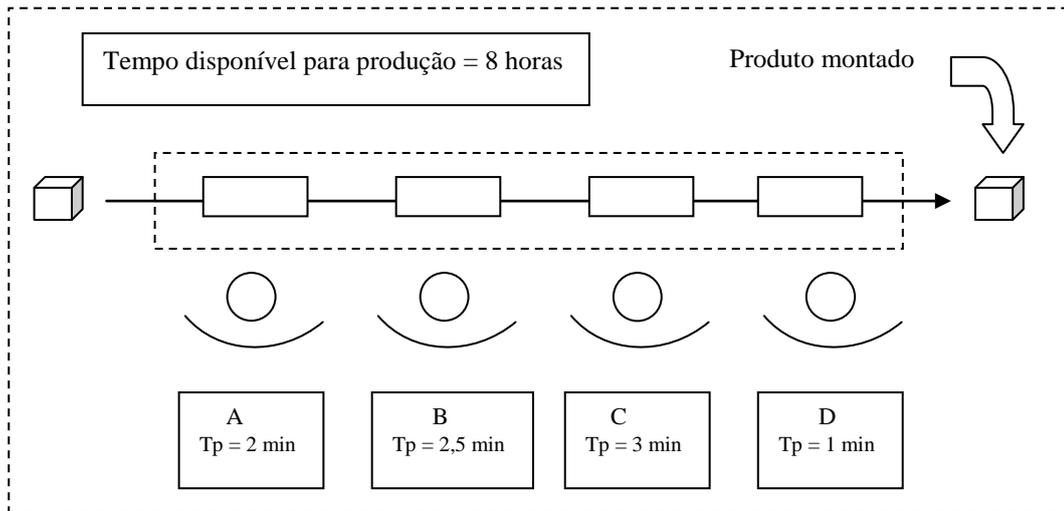


FIGURA 3.7 - Tempo de ciclo para uma linha ou célula de produção
 FONTE: Alvarez e Antunes Jr. (2001, p. 8)

É possível compreender então, que o tempo de ciclo é o tempo de execução da operação, ou das operações, nesse caso a operação “C”, por ser considerada a mais lenta, ditará o ritmo da linha.

Segundo Alvarez e Antunes Jr. (2001, p. 10), “se o tempo de ciclo de uma célula ou linha representa o ritmo máximo possível, mantidas as condições atuais, é obvia a conclusão de que o tempo de ciclo é um limitante do *takt-time*”, como também pode ser observado na figura 3.8.

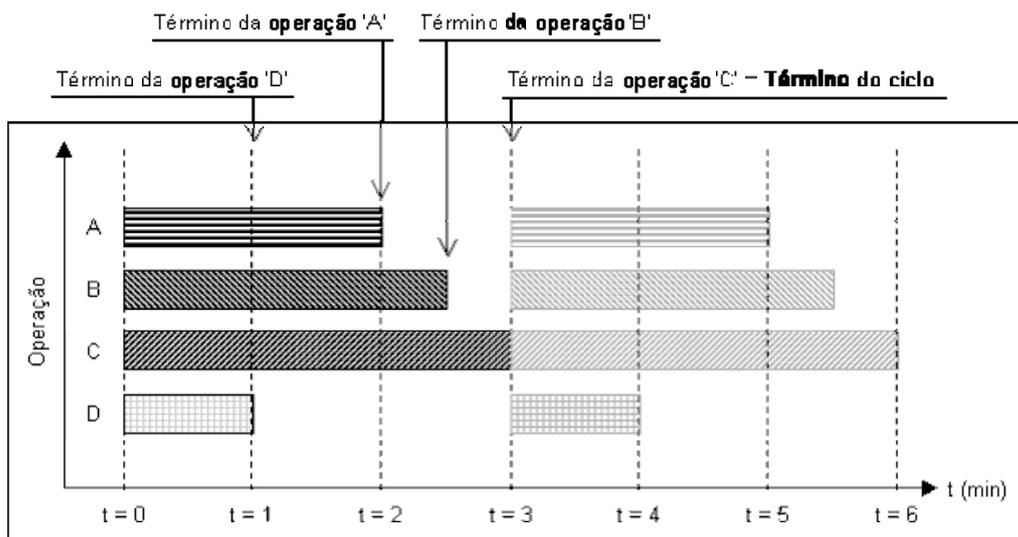


FIGURA 3.8 - Tempo de ciclo para o exemplo da figura 3.7
 FONTE: Alvarez e Antunes Jr. (2001, p. 9)

Para ilustrar como o tempo de ciclo pode limitar o *takt time*, Alvarez; Antunes (2001) utiliza como exemplo, uma demanda de 120 unidades/dia, onde o *takt time* será de 4 minutos para uma jornada de 8 horas, no caso como o tempo de ciclo é de 3 minutos, o ritmo de produção efetivamente praticado na linha é de 4 minutos, atendendo a demanda.

No caso de uma demanda de 240 unidades/dia, o *takt time* será de 2 minutos, como 2 minutos é inferior ao tempo de ciclo (figura 3.14), a demanda não será atendida. Nesse caso o *takt time* efetivo será de 3 minutos (igual ao do tempo de ciclo). A gestão do fluxo de materiais baseada no *takt time* é relevante para a manufatura enxuta, ou para qualquer outra visão do processo produtivo.

O *takt time* é importante para indicar o quanto a empresa precisa produzir para atender a demanda, no entanto, ao não conseguir, igualando-se ao tempo de ciclo, ele é o indicativo de que melhorias precisam ser realizadas, que podem ser desde revisão nos tempos padrão de cada operação, até a eventual contratação de empregados ou aquisição de equipamentos.

Dessa forma os sistemas de produção baseados na amarração processual do fluxo dos materiais seguindo uma modelagem *takt time* permitem que a empresa responda de forma mais rápida às necessidades do mercado.

Responder de forma mais rápida ao mercado, não significa que o fluxo de materiais possa sofrer alterações bruscas, Alvarez e Antunes Jr. (2001, p. 15), registram que:

...a aplicação do *takt time* como elemento que encadeia e representa a taxa de avanço do fluxo dos materiais ao longo do tempo e do espaço é restrito a um conjunto de situações nas quais é possível estabelecer uma demanda relativamente homogênea por um determinado período de tempo mínimo. Variar continuamente o volume ou o mix de produção não são alternativas viáveis do ponto de vista prático.

A abordagem do *takt time* requer primeiramente a compreensão do seu significado e importância estratégica por parte de todos os envolvidos, requer também uma compreensão de suas necessidades, tais como uma programação da produção altamente criteriosa, baseada na gestão adequada da demanda e dos estoques, com operários treinados de forma multifuncional, e com a prática permanente da melhoria.

O nivelamento do planejamento da produção em japonês significa *Heijunka*, e tem como objetivo que o *mix* e o volume da produção sejam constantes ao longo do tempo, como afirma Ritzman e Krajewski (2004, p. 404):

O sistema JIT opera melhor se a carga diária em estações de trabalho individuais for relativamente uniforme. Cargas uniformes podem ser obtidas montando o

mesmo tipo e número de unidades a cada dia, criando, desse modo, uma demanda diária uniforme em todas as estações de trabalho. O planejamento da capacidade, que leva em conta as restrições de capacidade em estações de trabalho críticas, e o balanceamento da linha são usados para desenvolver o plano mestre de produção mensal.

Uma forma de compreender a produção convencional da produção nivelada é através de uma comparação entre as duas formas, a partir de um determinado mix de produtos.

O objetivo da produção convencional é a produção em grandes lotes com a finalidade de reduzir custos, onde o *setup* é considerado maior entrave à agilidade da produção.

O exemplo utilizado será para uma produção mensal com 20 dias úteis com capacidade diária de processamento de 750 unidades.

O mix é composto por 4 produtos, com demandas previstas de :

- Produto A: 5000 unidades
- Produto B: 4000 unidades
- Produto C: 3000 unidades
- Produto D: 3000 unidades

Os lotes econômicos de produção, que serão produzidos de maneira sequencial até o final do mês, para a abordagem convencional, são os seguintes:

- Produto A: 1000 unidades
- Produto B: 800 unidades
- Produto C: 600 unidades
- Produto D: 600 unidades

No caso da produção nivelada, a quantidade mensal prevista de cada produto é dividida por 20 dias e obtêm-se o seguinte resultado para a produção diária:

- Produto A: 250 unidades
- Produto B: 200 unidades
- Produto C: 150 unidades
- Produto D: 150 unidades

QUADRO 3.6 - Esquema de uma programação convencional versus normal - FONTE: Elaborado pelo autor

PROGRAMAÇÃO		
Dia	Abordagem convencional	Abordagem nivelada
1	A = 750	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
2	A = 250; B = 500	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
3	B = 300; C = 450	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
4	C = 150; D = 600	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
5	A = 750	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
6	A = 250; B = 500	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
7	B = 300; C = 450	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
8	C = 150; D = 600	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
9	A = 750	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
10	A = 250; B = 500	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
11	B = 300; C = 450	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
12	C = 150; D = 600	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
13	A = 750	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
14	A = 250; B = 500	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
15	B = 300; C = 450	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
16	C = 150; D = 600	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
17	A = 750	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
18	A = 250; B = 500	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
19	B = 300; C = 450	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150
20	C = 150; D = 600	A = 250; B = 200; C = 150; D = 150

A produção nivelada embora traga vantagens para as operações, como a redução dos níveis de estoque, também pode acarretar em desperdício de tempo e de materiais. Toda a filosofia da *Lean* está baseada em uma série de valores que devem ser compreendidos, fazer um nivelamento como o ilustrado no quadro 3.6 pode trazer problemas se a empresa não se preparou anteriormente. Uma venda melhor nivelada, mais padronização de produtos, controles mais adequados (*kanban*) e redução de tempos de preparação dos equipamentos são fundamentais para o êxito do nivelamento e do resultado financeiro.

Segundo Ritzman e Krajewski (2005), os usuários do JIT não acumulam estoque de reserva, optando por reduzi-los o máximo possível, e que lhes conferem três vantagens:

- Redução do estoque cíclico: o estoque cíclico médio é igual a metade do tamanho do lote: à medida que o tamanho do lote diminui, o mesmo ocorre com o estoque cíclico.

Reduzir o estoque cíclico diminui o tempo e o espaço envolvidos na fabricação e na manutenção do estoque.

- Diminuição do tempo de espera: lotes pequenos reduzem o tempo de espera, que por sua vez, reduz o estoque de material em processo (WIP), porque o tempo total de processamento em cada estação de trabalho é maior para grandes lotes do que para pequenos. Um outro motivo é que grandes lotes tem de esperar mais tempo para ser processado na próxima estação de trabalho enquanto a estação finaliza o trabalho em outro grande lote.
- Melhoram a uniformidade do sistema operacional: os lotes grandes exigem muito tempo de processamento nas estações de trabalho, complicando a programação, lotes menores podem ser combinados mais eficazmente e permitem que as estações de trabalho façam a produção de diversos modelos, reduzindo a duração da linha de espera para a produção.

Black (1998), também identifica nos sistemas baseados em MRP que definem o tamanho do lote pelo cálculo do lote econômico de produção, um inventário difícil de se controlar, pois os materiais são empurrados para dentro do sistema fabril pelo planejamento das necessidades de materiais.

Para Mardegan (2006), diminuindo-se os tempos de *setup* para menos de 10 minutos, deixa de existir a necessidade de otimização do tamanho dos lotes, ou seja, os lotes de produção começam a corresponder exatamente à demanda diária dos clientes. Nesse sentido, reduz-se o nível dos estoques e o *lead time* com aumento da velocidade de entrega; outro benefício da redução do nível de estoques é a facilidade de se identificar problemas no chão de fábrica, aumentando a qualidade dos produtos.

A contribuição do SMED quando aliada a sistemas como o *just-in-time*, é constatada em sua atuação para reduzir os estoques ao mesmo tempo em que nivela a produção para atender melhor as necessidades dos clientes internos e externos. Como o *takt time* está relacionado à função processo, deve-se considerar que os problemas de *setup* que estão presentes em todas as tarefas operacionais, possuem uma dimensão considerável para ajudar a poupar tempo e chegar a um *takt time* próximo do ideal. Essa dimensão envolve não só equipamentos, mas também operários, que precisam se adequar à nova realidade não só para executar, mas também para entender o que ocorre com a empresa como um todo e com o mercado na qual está inserida.

3.7 O método SMED e a Qualidade

De acordo com Garvin (1992) e Paladini (1990), a qualidade é um termo que tem gerado muitos equívocos quando se buscam definições.

As definições refletem o entendimento de cada autor sobre a qualidade e conseqüentemente, podem ser de natureza bastante diversa.

A qualidade pode ser mal entendida segundo Garvin (1992, p. 47):

Apesar do interesse dos gerentes, a qualidade continua sendo um termo facilmente mal entendido. Atualmente, seus sinônimos vão desde o luxo e o mérito até a excelência e o valor. Diferentes empresas também parecem ter interpretações diversas ao empregarem o termo, assim como diferentes grupos dentro da mesma empresa. Sem mais refinamento, é inevitável que continuem existindo ambigüidade e confusão.

A qualidade gera equívocos de acordo com Paladini (1990, p. 21):

Sempre que definida de forma intuitiva, a qualidade gera equívocos, tanto em termos conceituais quanto práticos. De fato, ainda que comporte diferentes abordagens na estruturação de sua definição, a qualidade é um termo essencialmente técnico, que envolve elementos básicos de um processo produtivo - como equipamentos ou mão de obra - e estratégias gerais da empresa - como definição da faixa de mercado onde atuar. E é em relação a estes aspectos que pode ser desenvolvido o raciocínio que fundamenta a importância da qualidade, que justifica o empenho em produzi-la, muito antes do que apenas controlá-la.

Em Garvin (1992), pode-se tentar realizar uma tarefa de enquadramento do método SMED em uma de suas abordagens, conforme o quadro 3.7

Observa-se que é difícil inserir o método SMED em uma das abordagens da qualidade de Garvin, a abordagem baseada na produção, é a que mais se aproxima, no entanto, não é suficiente para situá-lo adequadamente, pois sua ênfase maior trata da conformidade de produtos e de seus controles de produção.

A falta de uma compreensão mais ampla do SMED, residia nas abordagens de qualidade ocidentais, que contemplavam normalmente o produto do ponto de vista do cliente.

A visão de qualidade, segundo Feigenbaum (1994, p. 8), registra que:

Qualidade constitui determinação do cliente e não da área técnica, de marketing ou da gerência geral. Ela é fundamentada na experiência real do cliente com o produto ou serviço, medida de acordo com suas exigências – explicitadas ou não, conscientes ou simplesmente percebida, tecnicamente operacional ou inteiramente subjetiva – e sempre representando um alvo variável em mercado competitivo.

QUADRO 3.7 – Abordagens para a definição da qualidade - FONTE: Baseado em Garvin (1992, p. 49 a 55)

Tipos de Abordagem	Definição
Transcendental	De acordo com a visão transcendente, qualidade é sinônimo de excelência inata. É não só absoluto, como também universalmente reconhecível, uma marca de padrões irretorquíveis e alto nível de realização. Uma premissa implícita da visão transcendente é que há algo de intemporal e duradouro nas obras de qualidade.
No produto	As definições baseadas no produto são bastante diferentes: vêem a qualidade como uma variável precisa e mensurável. As diferenças de qualidade refletem, assim, diferenças da quantidade de algum ingrediente ou atributo de um produto.
No usuário	As definições baseadas no usuário partem da premissa de que a qualidade “está diante dos olhos de quem observa”. Admite-se que cada consumidor tenha diferentes desejos ou necessidades e que os produtos que atendam melhor suas preferências sejam os que eles acham de melhor qualidade.
Na produção	Praticamente todas as definições baseadas na produção identificaram a qualidade como “conformidade” com as especificações. Uma vez estabelecido um projeto ou uma especificação, qualquer desvio implica uma queda da qualidade. A excelência é equiparada ao atendimento das especificações e a “fazer certo da primeira vez”. Do lado do projeto, isso tem levado a uma ênfase na engenharia da confiabilidade. Do lado da produção, tem acarretado uma ênfase no controle estatístico da qualidade.
No valor	As definições baseadas no valor estão relacionadas em termos de custos e preços. Assim um produto de qualidade é um produto que oferece um desempenho ou conformidade a um preço ou custo aceitável em função de seus atributos e uso.

A qualidade para os japoneses, a partir da Segunda Guerra, passa a ser vista de uma maneira mais abrangente.

Nesse aspecto Ishikawa (1993, p. 44), registra que:

Interpretado de forma mais ampla, qualidade significa qualidade de trabalho, qualidade de serviço, qualidade de informação, qualidade de processo, qualidade de divisão, qualidade de pessoal, incluindo operários engenheiros, gerentes e executivos, qualidade de sistema, qualidade de empresa, qualidade de objetivos etc. Nosso enfoque básico é controlar a qualidade em todas as suas manifestações.

Segundo Garvin (1992), os japoneses parecem ter abandonado o enfoque dado apenas a qualidade do produto. Antes de 1945 o esforço do Japão para a qualidade era limitado principalmente à inspeção, sendo as técnicas de controle estatístico conhecidas, porém pouco aplicadas.

O movimento de padronização começou no Japão em torno de 1910, e os primeiros padrões japoneses de engenharia foram estabelecidos em 1921, posteriormente, certo número de padrões de qualidade ingleses e norte-americanos foram estudados pelos japoneses e adaptados para serem usados durante a Segunda Guerra Mundial, entretanto tiveram efeito insignificante.

Para Ishikawa (1993), “a Segunda Guerra foi a catalisadora da aplicação do controle da qualidade no Japão”, pois permitiu o contato com os padrões que foram inseridos pelos norte-americanos através de seminários promovidos sobre a qualidade através da SCC (Seção de Comunicação Civil) das forças de ocupação.

A própria qualidade fornece orientação de sua amplitude como força modificadora, não ficando restrita somente ao processo produtivo. Nestas últimas décadas vários estudiosos pesquisaram de maneira dedicada temas relacionados à qualidade.

O quadro 3.8 relaciona contribuições de diversos autores, que permitem discutir a questão da qualidade que, segundo Shiba; Graham; Walden (1993), deverá continuar a evoluir e se expandir.

A qualidade do ponto de vista japonês sofreu uma influência decisiva do Ocidente, pois as bases para o que se tem hoje foram construídas a partir da Segunda Guerra, com forte influência norte-americana, de maneira que os japoneses souberam ouvir e também fazer, aquilo que os norte-americanos estavam dispostos a ensinar.

As orientações, os japoneses estavam dispostos a seguir (a princípio eram praticamente impostas, pois a ocupação dos Estados Unidos ao Japão durou até o ano de 1952), mais a maneira de fazer, essa foi sendo adaptada. O modo de trabalho das indústrias japonesas como das ocidentais ainda seguia os preceitos de Taylor, onde o controle da qualidade baseava-se na inspeção do produto.

QUADRO 3.8 - Contribuições de diversos autores à qualidade - FONTE: Elaborado pelo autor

Autor	Contribuições
Walter A. Shewhart	Considerado o pai do controle estatístico da qualidade (1924), contribuiu com a criação dos gráficos estatísticos e com Deming na criação e divulgação do ciclo PDCA.
Willian Edwards Deming	Conselheiro de técnicas de amostragem das Forças Aliadas no Japão, contribui na criação e divulgação do ciclo PDCA, melhoria contínua e com seus 14 pontos sobre a qualidade.
Joseph M. Juran	Em 1951 lançou o Manual do Controle da Qualidade, realizando palestras no Japão nos anos 50. Elaborou a Trilogia da Qualidade: Planejamento da Qualidade, Controle da Qualidade e melhoramento da qualidade.
Armand Fegeibaum	Introduziu (1951) o conceito de que a qualidade deve ser feita de forma sistêmica nas organizações, formulando o sistema de Controle Total da Qualidade (TQC).
Philip B. Crosby	Em 1957 cria o programa Zero Defeito, com ênfase no fazer certo na primeira vez.
Kaoru Ishikawa	Entre 1955-1960 contribuiu na formulação do Controle da Qualidade por toda a empresa – CWQC (Company Wide Quality Control). Foi um grande divulgador das sete ferramentas da qualidade.
Genechi Taguchi	Entre 1948-1960 contribuiu com a criação dos métodos estatísticos em projetos de experimentos. Defende a qualidade de um produto em função das perdas que ela impõe a sociedade.
Shigeo Shingo	Não enfatizava os métodos estatísticos, pois os mesmos não conduziram à condição ideal desejada de zero defeito. Divulgou a distinção de erros e defeitos, com melhoria continua nos processos. Desenvolveu os dispositivos Poka-Yoka e em 1969 finalizou os estudos relacionados ao SMED.
David A. Garvin	Contribuições à gestão estratégica da qualidade: - a qualidade é um “pacote” que engloba oito dimensões. - o nível de qualidade entregue ao cliente deve ser definido pela importância dimensões e desempenho da operação frente a concorrência.

Sobre esse aspecto Corrêa e Corrêa (2006, p. 182) registram que:

...o princípio taylorista da divisão do trabalho prevaleceu até os anos 60, enquanto a indústria ocidental aproveitava a pouca concorrência do período pós-guerra. A gestão da qualidade pela mesma influência taylorista, fincava-se na inspeção sobre o produto. Um departamento de controle da qualidade e um batalhão de inspetores

eram encarregados de “dar” qualidade (via segregação) ao produto fabricado por um batalhão de operadores (lembra-se de que, pelo princípio taylorista, as pessoas mais aptas à realização das tarefas por certo não seriam aptas nem a controlar o próprio trabalho).

Segundo Garvin (1992), os seminários promovidos pela SCC, que eram obrigatórios aos executivos japoneses, e as reuniões de estudo promovidas pela JUSE - Union Japanese Scientists and Engineers fizeram a diferença, pois o movimento da qualidade, precisa do apoio da alta gerência, o que só foi percebido pelo Ocidente tempos depois.

Essa diferença de atitude, que transformou o Japão, pode ser observada nas ações da ASQC – American Society for Quality Control e da Juse.

De acordo com Garvin (1992, p. 231) existem objetivos diferentes entre ambas:

...a American Society for Quality Control (ASQC), existe nos Estados Unidos desde 1946 – no mesmo ano em que a JUSE foi criada. Porém, sua orientação tem sido amplamente técnica, com enfoque voltado principalmente para as necessidades dos especialistas em controle da qualidade. Os prêmios e condecorações da ASQC, por exemplo, têm sido outorgados a indivíduos que tenham feito contribuições significativas para o controle da qualidade, frequentemente através de artigos técnicos publicados. Seus programas de treinamento e certificação tem enfoque em estatística, engenharia da qualidade, confiabilidade e outras técnicas avançadas. Sua ligação com a alta gerência tem sido pouca e rara. Em contraste a JUSE tem objetivado, de toda forma, tê-los como espectadores.

Eliminar desperdícios, reduzir custos através da melhoria continua, comprometimento da alta gerência e de todos, não só do pessoal da qualidade, despontou como diferencial da qualidade que vinha do Japão.

3.8 A melhoria contínua: *Kaizen*, *Gemba Kaizen* e gerenciamento da rotina

Para Shingo, o conceito *Kaizen* é tão importante, que ele também escreveu um livro sobre o tema. Em português *Kaizen* significa melhoria continua, e a melhoria continua é uma ferramenta capacitada a conduzir à redução do tempo de *setup*.

Depois de implantar programas de qualidade, o grande desafio das empresas é continuar fazendo a melhoria. Corrêa e Corrêa (2006), entendem que a melhoria contínua, ou *Kaizen* é uma abordagem evolutiva, incremental, com uma filosofia de transferir a responsabilidade pela qualidade aos funcionários de produção e estabelecer metas ambiciosas, com o espírito de incentivar os colaboradores a continuamente usar as ferramentas da qualidade para procurar formas de melhorar passo a passo a qualidade do que fazem nos processos existentes.

Em Silva (2008), é possível constatar a importância do *Kaizen* e do *Gemba*, no que o autor denominou por “método *Gemba Kaizen*”, relatando o trabalho de TRF para redução dos tempos de *setup* em máquinas de costura convencional de uma empresa do setor têxtil, onde os eventos *Kaizens* são o principal momento para as definições de melhoria.

O termo *Kaizen* é formado a partir de duas palavras japonesas, o “kai” significa *modificar* e o “zen” significa *para melhor*, que é interpretado por melhoria contínua.

A filosofia *Kaizen* tem como seu maior difusor, Masaaki Imai, que em 1986, fundou o *KAIZEN* Institute, em Austin, no Texas - EUA, para ajudar a introduzir os conceitos do *Kaizen* nas companhias ocidentais.

Para Imai (1994), o *Kaizen* é o conceito predominante por trás da boa administração, é o fio que une a filosofia, os sistemas e as ferramentas para a solução de problemas, sendo objetivo do *Kaizen* o melhoramento e a tentativa de fazer melhor. O *Kaizen* pode ser entendido também como um guarda-chuva onde várias técnicas estão abrigadas: TQC, *kanban*, JIT, círculos de CQ, zero defeito e outras.

Imai (1994, p. 17), acredita que:

...o melhoramento, como parte de uma estratégia bem sucedida de *Kaizen*, vai além da definição da palavra no dicionário. Melhoramento é um conjunto de idéias, ligadas inextricavelmente, para manter e melhorar os padrões. Em um sentido ainda mais amplo, melhoramento, pode ser definido como *Kaizen* e inovação, onde a estratégia do *Kaizen* mantém e melhora o padrão de trabalho através de melhoramentos pequenos e graduais e onde a inovação realiza melhoramentos radicais, como resultado de grandes investimentos em tecnologia e/ou equipamento. Uma estratégia bem sucedida de *Kaizen* delinea claramente a responsabilidade de manter os padrões para o operário, sendo função da administração o melhoramento dos padrões. A percepção japonesa de administração se resume em um preceito: manter e melhorar os padrões.

Imai (1994), esclarece que na administração das empresas japonesas as funções no trabalho são consideradas em dois componentes principais: a manutenção e o melhoramento. Sua consideração sobre o papel da administração, pode ser comparada às considerações da obra de Shiba; Graham; Walden (1993), onde são abordadas as mesmas questões de maneira bastante semelhante.

A questão da manutenção e do melhoramento no enfoque japonês pode ser analisada pela figura 3.9.

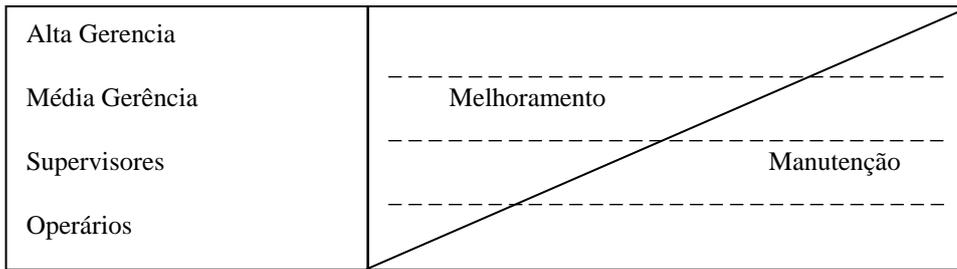


FIGURA 3.9 - Percepções japonesas das funções no trabalho
 FONTE: Imai (1994, p.6)

Imai (1994), ainda considera que o melhoramento possa ser dividido entre *Kaizen* e Inovação, onde *Kaizen* significa pequenos melhoramentos, como resultados de esforços contínuos e inovação significa um melhoramento drástico, como resultado de grandes investimentos em tecnologias e/ou equipamentos. A figura 3.10 ilustra a divisão entre manutenção, *Kaizen* e inovação.

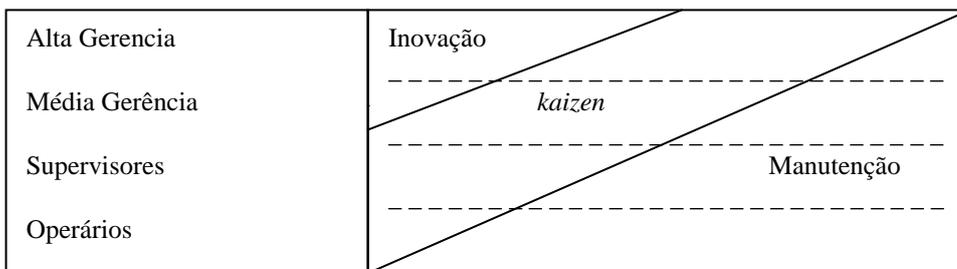


FIGURA 3.10 - Percepções japonesas das funções no trabalho
 FONTE: Imai (1994, p. 7)

As figuras 3.9 e 3.10 ilustram as percepções japonesas das funções no trabalho, no entanto, Imai (1994), chama a atenção para a forma como normalmente a administração ocidental analisa as funções no trabalho que pode ser observada na figura 3.11.

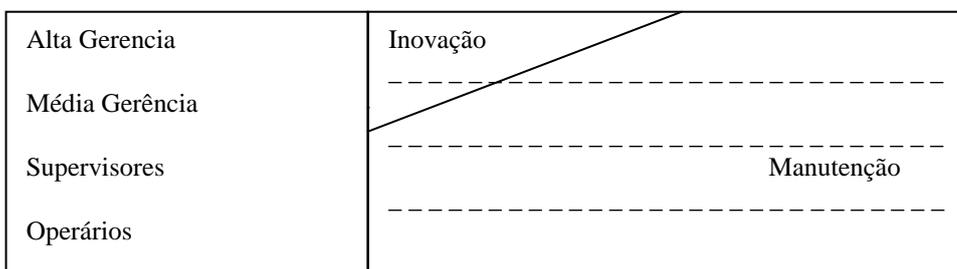


FIGURA 3.11 - Percepções Ocidentais das funções no trabalho
 FONTE: Imai (1994, p. 7)

Quando analisadas, as figuras demonstram um comportamento idêntico para as questões da inovação, tanto na percepção Japonesa quanto Ocidental, que geralmente requerem profissionais mais qualificados, no entanto, a questão do melhoramento na percepção Japonesa busca uma participação de todos da empresa, do operário até gerência.

As principais características que diferem a inovação do *Kaizen* podem ser identificadas no quadro 3.9.

QUADRO 3.9 - Características do *kaizen* e da inovação - FONTE: Imai (1994, p. 21)

Características	<i>KAIZEN</i>	INOVAÇÃO
1. Efeito	A longo prazo e duradouro, porém monótono	A curto prazo, porém empolgante
2. Ritmo	Pequenos progressos	Grandes progressos
3. Estrutura de tempo	Contínua e incremental	Intermitente e não incremental
4. Mudança	Gradual e constante	Repentina e passageira
5. Envolvimento	Todos	Poucos “defensores” selecionados
6. Enfoque	Coletivismo, esforços em grupo, enfoque sistêmico	Forte individualismo, idéias e esforços individuais
7. Método	Manutenção e melhoramento	Refugo e retrabalho
8. Estímulo	“Know-how” e atualizações convencionais	Avanços tecnológicos, novas invenções, novas teorias
9. Exigências práticas	Exige pouco investimento, porém grande esforço para mantê-lo	Exige grande investimento, porém pouco esforço para mantê-la
10. Orientação do esforço	Pessoas	Tecnologia
11. Critérios de avaliação	Processos e esforços por melhores resultados	Resultados por lucros
12. Vantagem	É útil na economia de crescimento lento	Adapta-se melhor à economia de crescimento rápido

Manter e melhorar os padrões são ideais que se enquadram no método SMED, tal percepção é confirmada a partir da postura de rever seus procedimentos com frequência, para se eliminar sempre que possível as dificuldades do processo.

O *Kaizen* tem o pensamento orientado para o processo sendo dirigido aos esforços das pessoas, o que torna necessário ir até o *gemba*, que em japonês significa “lugar onde ocorrem os fatos”, que pode ser uma área de produção industrial, ou os caixas de um banco que estão atendendo os clientes, ou ainda a enfermaria de um hospital.

O *gemba* é o local onde é possível ocorrer o *Kaizen*, daí o *gemba Kaizen*, são os locais onde a melhoria pode ocorrer, porque são neles que ações das pessoas ou máquinas podem ser observadas.

Segundo Imai (1996), é no *gemba* que se agrega o valor que vai satisfazer o cliente, e que permitirá à empresa prosperar. Para isso é importante o apoio da gerência aos locais de produção, neles devem ser concentradas as melhorias e também devem ser consideradas como fontes de informações que estarão sempre sinalizando situações, dificuldades e divergências. A gerência existe para ajudar o *gemba* a fazer um trabalho melhor, reduzindo sempre que possível suas limitações e dificuldades de comunicação.

A visão de Imai (1996), também é compartilhada por Ohno (1997), que sugere que os responsáveis façam sempre inspeções criteriosas na área de produção para detectar os desperdícios e os possíveis espaços para a melhoria.

Para Imai (1996), a maioria dos gestores se distancia dos acontecimentos que ocorrem no *gemba*, sendo que sua função seria permanecer onde as coisas acontecem, porque só assim teriam a compreensão dos problemas que ocorrem. Permanecer no local aumenta o nível de consciência acerca das operações. Itens tangíveis do *gemba*, que são os chamados *gembutsu*, como por exemplo, uma máquina, quando avariada, deve ser verificada para que sejam tomadas as providências (ação), ainda que se adotem soluções temporárias, elas são importantes para não parar completamente as operações.

Mesmo depois de remediar os problemas é necessário encontrar sua origem, identificando suas causas. No caso de problemas mais simples recomendam-se técnicas como a dos “cinco porquês”. É necessário estabelecer padrões de procedimentos, pois não adianta simplesmente resolver problemas, eles com certeza retornarão, deve-se então implantar um novo procedimento para evitar que ele volte a acontecer, ou mesmo que volte, deve-se saber como resolvê-lo.

Os bons resultados do *gemba Kaizen* só ocorrem em empresas que estejam em constante ambiente de aprendizagem, e para isso as empresas precisam investir no *empowerment*, de forma que os empregados possam resolver situações adversas, o que acaba levando a novas oportunidades de aprendizagem, sendo que os empregados devem aprender fazendo o seu trabalho, pois o *Gemba* enfatiza a ação no local de trabalho.

As equipes da qualidade são uma importante ferramenta para desenvolver a confiança dos empregados, pois as sugestões ali apresentadas são do empregado, o qual se sente proprietário daquilo que sugere, como por exemplo, um novo procedimento para realizar um determinado trabalho, como proprietário desse conhecimento, as probabilidades que ele o siga são praticamente certas.

As boas práticas da administração podem ser observadas no que Imai denominou por casa de *gemba*, conforme a figura 3.12, que ilustra uma integração de ações que contemplam toda a empresa, desde as atividades de chão de fábrica até as gerenciais.

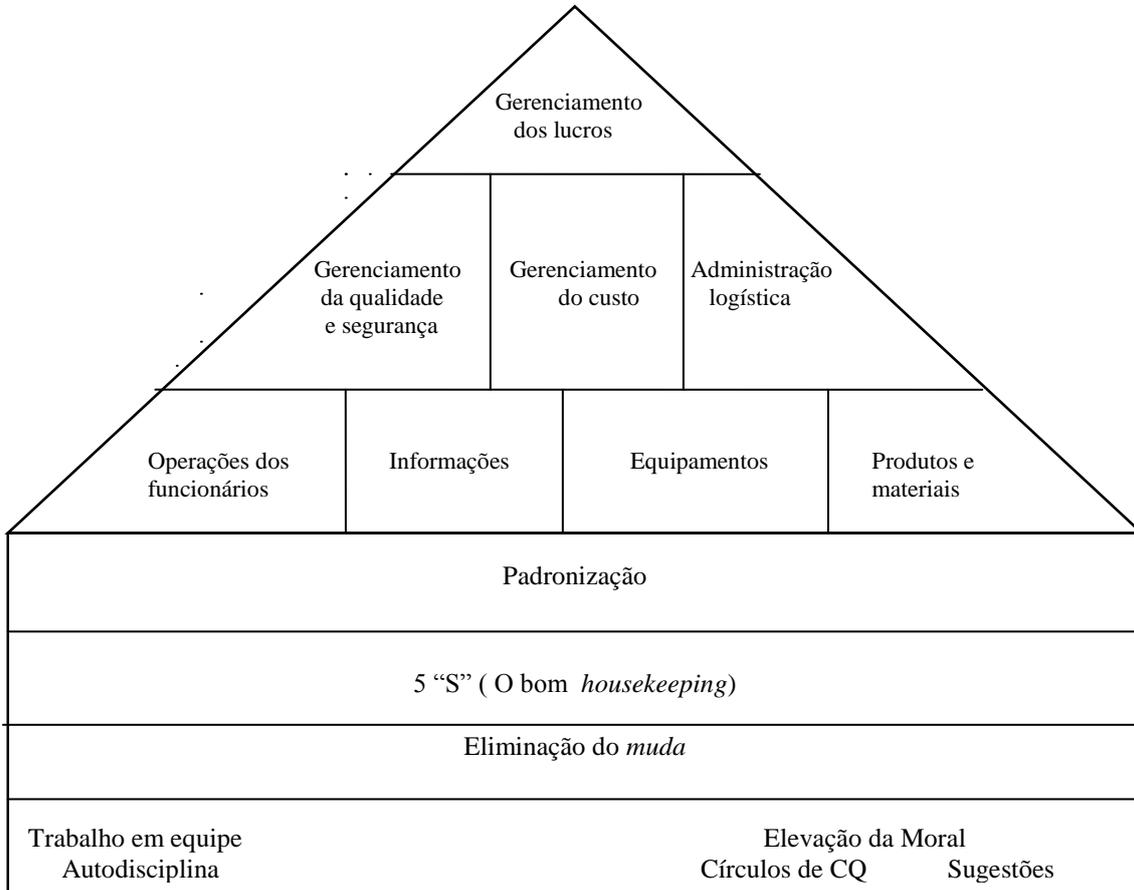


FIGURA 3.12 - Administração da casa de *gemba*
 FONTE: Imai (1996, p. 25)

Com os sistemas de sugestão, os círculos de qualidade permitem um melhor resultado nas atividades *Kaizen*, pois estimulam a auto-estima dos empregados e a autodisciplina, que são essenciais para as atividades do *Kaizen*. A auto-disciplina favorece a empresa, pois os empregados não terão problemas para seguir procedimentos padronizados.

Na filosofia *Kaizen* o foco está relacionado com a qualidade, o custo e a entrega, portanto, a administração da casa de *gemba* precisa gerenciar adequadamente seus recursos.

No gerenciamento desses recursos é necessário a adoção de padrões, que contribuem para a identificação dos problemas que ocorrem, por exemplo, em tornos CNC que estejam realizando atividades de *setup*, nesse momento, identificado uma anormalidade, seja qual for sua origem, o operário precisa investigá-la, proceder a correção e elaborar um

novo padrão ou procedimento a partir daquele momento. Os padrões evitam a recorrência dos problemas.

O 5 “S” tornou-se uma prática obrigatória das empresas que buscam organizar quaisquer de suas áreas, que vão do chão de fábrica ao escritório. Nos locais de trabalho onde os fatos ocorrem, a organização tornou-se “cartão de visita” para aqueles que ali trabalham, no caso de tornos CNC, em operações de *setup*, a desorganização pode implicar em atrasos que reduzem a produtividade das máquinas, e na maioria das vezes para deixar os instrumentos de trabalho em ordem o operário precisa de pouco de seu tempo durante o dia.

Ambientes organizados transmitem sensação de equilíbrio, limpeza e profissionalismo naquilo que se faz.

É preciso evitar que ocorram perdas, pois em qualquer lugar são atividades que não agregam valor, quando se procede ao *setup* em um torno, existem atividades que poderiam ser simplesmente eliminadas, por exemplo, o operário que necessita de um instrumento de medição que não está em sua bancada, ao ficar pronta a primeira peça, pela falta de organização, fará com que precise percorrer os locais próximos para encontrar o instrumento. Essa atividade de andar pela fábrica é desperdício, o que significa perda de tempo, que não agrega valor e não pode ser cobrada do cliente.

Pode-se entender que a padronização, a organização e eliminação das perdas constituem-se em pontos chaves para um local de trabalho mais produtivo e mais comprometido com todos os aspectos da qualidade.

Imai (1996), afirma que entender o *gemba* e ficar em contato com ele é o primeiro passo para gerenciar efetivamente os locais de trabalho, e considera cinco as regras de ouro da gerência *gemba*:

1. Quando ocorrer um problema ou anormalidade, vá até o *gemba* primeiro.
2. Verifique o *gembutsu* (item relevante).
3. Tome as medidas necessárias na mesma hora.
4. Encontre a causa básica.
5. Padronize, para evitar recorrências.

Os benefícios quando se usam as abordagens do *gemba* são consideráveis, as pessoas que trabalham no local são mais atuantes, procuram resolver problemas, propõem melhorias e sabem que nem sempre é preciso obter aprovação da gerência para efetuar mudanças.

Outra forma de aplicar a melhoria contínua é através do Gerenciamento da Rotina, que segundo Galgano apud Carvalho e Paladini (2005), é um processo que pode ser aplicado a qualquer departamento ou setor de uma organização que tenha como objetivo a plena satisfação do cliente por meio do controle sistemático e da melhoria contínua de cada micro processo em base diária e progressiva.

O gerenciamento da rotina e o *Kaizen* possuem as mesmas filosofias de trabalho, ou seja, a busca da melhoria contínua por toda a empresa com a participação dos envolvidos em seus locais de trabalho.

A compreensão da aplicação dos micro processos estão relacionadas para este estudo, pois envolvem operações repetitivas, com destaque para a busca sistemática de melhorias.

Carvalho e Paladini (2005), indicam que a metodologia para a implantação do gerenciamento da rotina seja orientada em quatro etapas:

1. Orientação para o micro processo:

- Identificar os micro processos da unidade sobre os quais deve-se aplicar o gerenciamento da rotina.
- Selecionar os micro processos mais importantes que têm apresentado desempenho insatisfatório.
- Analisar o micro processo por meio de seu fluxograma, da correta identificação de fornecedores e clientes das tarefas que agregam valor.
- Caracterizar o micro processo, formalizando qual é sua finalidade, que linhas mestras e condições de contorno devem ser consideradas.

2. Orientação para o cliente:

- Identificar os clientes do micro processo.
- Identificar as necessidades, expectativas e exigências dos clientes do micro processo.
- Definir características mensuráveis associadas às necessidades, expectativas e exigências.
- Estabelecer indicadores da qualidade que permitam monitorar e avaliar o alcance, ou não, das características mensuráveis preestabelecidas.

3. Orientação para o controle do micro processo:

- Estabelecer objetivos e limites de controle para os indicadores da qualidade.

- Definir o sistema de controle para o acompanhamento e a avaliação da evolução dos indicadores de qualidade.
- Estabelecer “pontos de controle” do micro processo.
- Definir características de controle do *output* da etapa do micro processo.
- Definir parâmetros de controle durante a etapa do micro processo.
- Definir métodos de controle.
- Definir frequência de controle.
- Definir responsabilidades pelo controle.
- Implementar o sistema de controle.

4. Orientação para a melhoria

- Verificar os efeitos indesejados em cada uma das etapas do micro processo que estão comprometendo o alcance dos indicadores da qualidade.
- Analisar as causas possíveis (causas potenciais) responsáveis pelos efeitos indesejados.
- Propor ações de melhoria para eliminação das causas potenciais.
- Definir a forma de execução das ações de melhoria, o cronograma para implantação, responsável e recursos necessários.
- Gerenciar à vista, a evolução e os resultados decorrentes da aplicação das ações de melhoria.

As orientações fornecidas pelos autores indicam sua aplicação às necessidades do *setup*. No método SMED procura-se identificar cada um desses micro processos, tais micro processos são as atividades do *setup* e precisam ser separadas em internas e externas, sendo necessário analisar cada uma delas, verificando sua real necessidade, e controlar seus tempos de execução.

O SMED, em consonância com o gerenciamento da rotina, defini um sistema de controle que possibilita uma rotina para a melhoria constante dos micro processos.

3.8.1 A importância do 5S para o método SMED

O 5S tornou-se ferramenta obrigatória em vários programas de qualidade, pois é uma ferramenta relativamente simples de aplicar e pode envolver um grande número de pessoas, o que é altamente produtivo e positivo para melhorar o local de trabalho e o ambiente entre as pessoas.

De acordo com Seidel (2005), em um estudo realizado em uma empresa metal-mecânica: “...apontaram como principal causa dos tempos altos de *setup* a falta de organização com os ferramentais de *setup*. Todos os ferramentais de *setup* estavam dispersos na fábrica sem a devida organização, tanto no que tange a armazenagem como para análise ou reposição”. Nesse caso a utilização do 5S contribuiria para a melhoria do ambiente.

O significado do 5S é a arrumação da casa e corresponde às iniciais das palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*.

Segundo Corrêa e Corrêa (2006), dos cinco passos para sua implantação, os quatro primeiros trazem conceitos e recomendações para ações de organização e limpeza do ambiente e o quinto passo traz recomendações para a manutenção do nível alcançado com a sua implantação. Os passos recomendados na literatura para a implantação são os seguintes:

- *Seiri* - Organização

Manter na área de trabalho somente o que é necessário. Descartar de pronto tudo o que não servir, pois as pessoas têm a tendência de manter coisas pela simples perspectiva de algum dia vir a utilizá-las. Para contornar essa tendência deve-se definir previamente um local destinado a acomodar tudo aquilo cuja utilidade seja duvidosa, com identificação em cada item.

- *Seiton* - Ordem

Um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar. O local de trabalho deve ser arranjado de forma que tudo seja fácil de achar e de usar. Itens de necessidade mais frequentes deverão ser acomodados próximos dos locais de uso, enquanto os de utilização menor deverão ser afastados. Os acessos devem ser desobstruídos e facilitados. Essa fase é um bom momento para um reestudo do *layout* da área de trabalho. Prateleiras, estantes, quadros de ferramentas, faixas no piso ou outros meios de acomodação e demarcação deverão ser utilizados para definir os locais. Placas, cartazes, etiquetas ou outros controles visuais deverão ser utilizados para a identificação dos locais.

- *Seiso* - Limpeza

É mais fácil manter limpo do que limpar. Consideram-se nessa fase duas situações: na primeira, quando da implantação do programa, a limpeza é feita no estilo *mutirão*. É o ponto de partida de uma mudança comportamental. Nessa situação, muitas empresas promovem a limpeza de áreas com a participação inclusive de membros da alta

direção, aproveitando o momento para demonstrar o claro comprometimento destes com o programa.

- *Seiketsu* - Padronização

Organização, ordem e limpeza devem ser hábitos diários. A padronização dos métodos de ordem de limpeza evitará a degradação do que foi conseguido nos três primeiros passos da implantação. Procedimentos escritos indicando claramente as ações (o que fazer), os métodos (como fazer), os cronogramas (quando fazer) e as responsabilidades (quem deve fazer) devem ser elaborados nessa fase.

- *Shitzuke* - Disciplina

Os procedimentos devem ser mantidos e seguidos. Se em todos os passos o papel da comunicação é essencial, nesse ele é crucial. Esse passo não tem uma implantação no sentido tradicional e a mensuração de seus efeitos é difícil. Sua importância é no sentido de consolidar um novo comportamento organizacional no que tange aos quatro passos anteriores.

A prática do 5S envolve um aspecto de sinergia que pode ser constada dentro de um ambiente que busca qualidade e produtividade, mas é preciso ficar claro que a sinergia necessita ser deflagrada para ocorrer, caso contrário, as ações ficam sem significado aos olhos dos empregados.

3.8.2 A sinergia do método SMED

Segundo o dicionário da língua Portuguesa da Academia Brasileira de Letras (2008), sinergia s.f. 1. significa ação simultânea de dois ou mais órgãos na realização de uma função orgânica. 2. Atividade realizada em conjunto visando a um objetivo em comum; cooperação.

Para Lins (2005), acontece sinergia sempre que a resultante da interação de diferentes componentes atende a um propósito mais elevado do que a soma de seus efeitos individuais.

A sinergia também pode ser entendida como uma orientação de subsistemas com a finalidade de realizar tarefas mais abrangentes. Ainda que possamos identificar outras definições para sinergia, no estudo em questão, a sinergia deverá ser observada na interdependência entre ferramentas que levam a resultados mais positivos e duradouros.

Qualquer tipo de implantação de melhoria requer não só o conhecimento da técnica ou método, mas também o ambiente sócio-cultural adequado à sua compreensão e sedimentação.

Os empregados normalmente esperam que as iniciativas da empresa sejam “orientadas” e pautadas pelo equilíbrio e bom senso, o que nem sempre acontece, pois muitas empresas se iludem com as inovações tecnológicas e esquecem de fazer as lições de casa.

Segundo Mota (2007), as necessidades que envolvem o *setup* requerem medidas de melhoria de todo o processo, com a necessidade de se criar um grupo de trabalho que coordene todo o processo de implantação das medidas propostas, envolvendo não só a área de produção como membros da administração responsáveis pela produção.

Na visão de Mota (2007), evidencia-se uma sinergia que ocorre durante o processo por conta de se deflagrar a implantação do método SMED.

Ainda segundo Lins (2005), um dos desafios da inovação e do empreendedorismo, na atualidade, é o aproveitamento dos recursos tecnológicos para propiciar cada vez mais facilidades de conexão entre as pessoas e aumentar a capacidade de inclusão de informação aos produtos e serviços, há que se notar que, se por um lado, o aproveitamento dos meios colocados a nossa disposição pela evolução tecnológica, depende da eficácia com que usamos o conhecimento, por outro lado, este aproveitamento implica em mudanças que exigem quebra de paradigmas e novas estratégias organizacionais.

Nessas condições os empregados se sentem parte de um sistema, no qual compreendem que a redução de problemas, retrabalhos, desperdícios e locais limpos para trabalhar melhoram suas percepções de qualidade do trabalho.

Os passos para redução do tempo de *setup*, mencionado neste capítulo, também foram propostos por outros autores. Um exemplo disso são os trabalhos descritos por Oishi (1995), que incorporam a sinergia de técnicas amparadas pelo *Kaizen*, como a seguir:

Passo 1: Separar os preparos externos dos preparos internos

Transferir, ao máximo, os preparos internos para externos, e, para se ampliar a capacidade de absorção dessa transferência, são importantes as seguintes providências:

- a-) dispor de ferramentas, dispositivos, modelos e materiais para facilitar a retirada quando necessário;
- b-) guardar em bom estado, para uso em qualquer momento, de modelos, ferramentas etc.;
- c-) dispor de bancada de operação;
- d-) 5S (principalmente: Seiri e Seiton) de ferramentas, dispositivos, etc.

Passo 2: *Kaizen* de operação

- a-) confirmação do estado “concluído” de preparos externos: 5S dos elementos componentes (dispositivos, ferramentas, materiais, etc.);
- b-) melhoria da sequência operacional;
- c-) distribuição balanceada ou racional de carga de trabalho.
- d-) verificação da necessidade de cada operação

.

Passo 3: *Kaizen* de equipamentos e instalação

Quando for considerado que o nível de *Kaizen* de operações atingiu ao patamar elevado, inicia-se *Kaizen* de equipamentos e instalação com as seguintes considerações:

- a-) modificação da estrutura de instalação;
- b-) eliminação das necessidades (operações) de ajustes;
- c-) treinamento de operação após *Kaizen*.

Passo 4: Toque de diferentes melodias musicais para aviso de tempo decorrido para padronização

Padrões estabelecidos através de *Kaizen* podem se alterar continuamente. Em outras palavras, não há o ótimo que não possa melhorar. Por essa razão, é comum encontrar em fábricas uma vez atingindo um tempo melhorado (reduzido).

Durante a operação de preparo, em uma máquina, é transmitida melodia musical em cada fração do tempo estabelecido. Por exemplo, no primeiro $\frac{1}{4}$ de tempo estabelecido para preparo toca-se uma música e na 2^a. quarta fração, outra música, uma outra diferente na 3^a. quarta, e ainda diferente na última 4^a. fração do tempo.

Caso não esteja concluído o preparo após o toque da última música, o preparo está atrasado, e pode acender a lâmpada Andon correspondente ao processo dessa máquina.

Após a implantação de novas práticas de preparo, é necessário acompanhamento mais cuidadoso e intenso para que quaisquer anormalidades ou paradas inesperadas sejam corrigidas ou ajustadas para garantir o funcionamento conforme padrão estabelecido.

O método descrito por Oishi (1995), ilustra bem a questão da sinergia e que se constata também no método SMED, aliados a uma filosofia *Kaizen*.

O toque sonoro descrito por Oishi, foi identificado em um estudo de caso realizado por Conceição (2006), em ambientes de manufatura contratada: “o uso de

dispositivo sonoro foi usado para alertar os operadores sobre o início da atividade de *changeover*”.

A figura 3.13 simula a aplicação de um método de redução de *setup* em um ambiente qualquer, onde não existem filosofias de melhoria bem arraigadas, o resultado é uma redução do número de problemas e a consequente redução do tempo de preparo do equipamento.

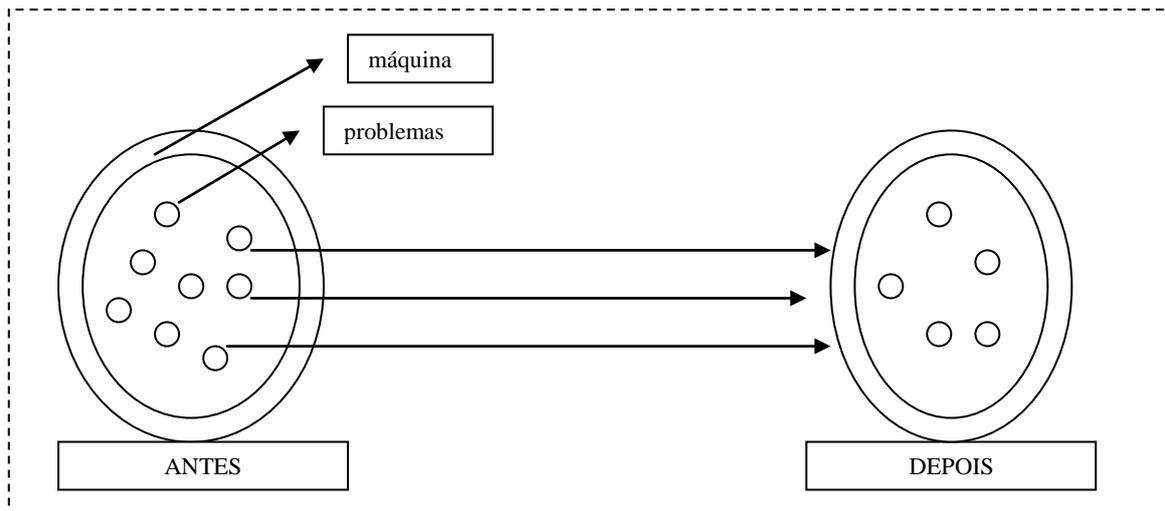


FIGURA 3.13 - Antes e depois de qualquer método de redução de *setup*
 FONTE: Elaborado pelo autor

A figura 3.14 simula a redução do *setup* em um ambiente onde existe uma filosofia de melhoria (tipo *Kaizen*), nessa situação observa-se que o número de problemas, ainda elevado, pode se reduzir significativamente, o que permite um tempo de preparo ainda menor.

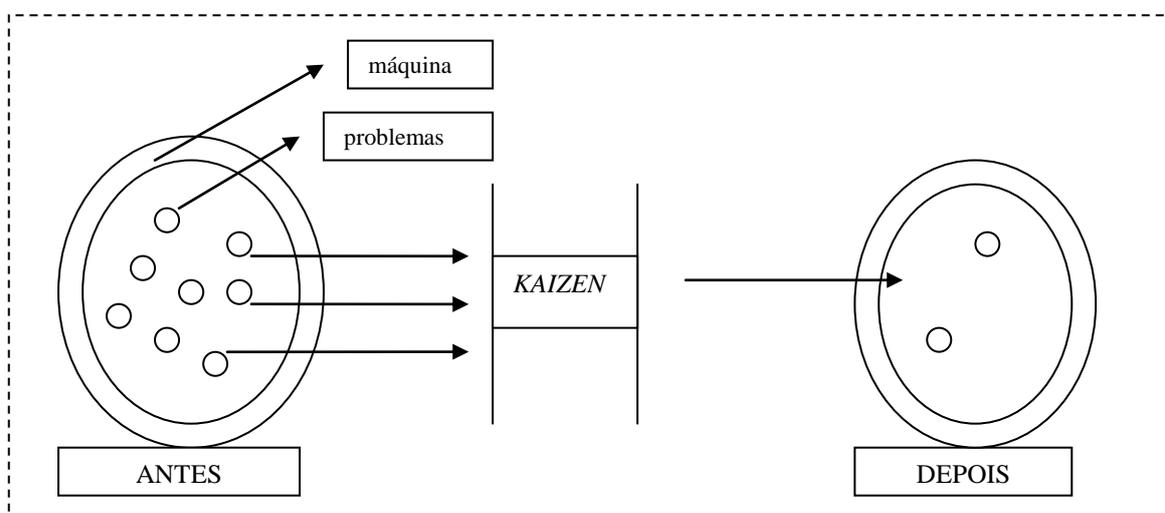


FIGURA 3.14 - Problemas são reduzidos em função de uma filosofia de melhoria
 FONTE: Elaborado pelo autor

A eficiência desejada para a realização do *setup* rápido só é obtida com a sincronia de uma série de “*ferramentas e compreensões*” que foram citadas: de permanência no local de trabalho (*gemba*), melhoria sistemática (*Kaizen*), gerenciamento da rotina de trabalho, arrumação da casa (local de trabalho) e de outras “*ferramentas e compreensões*” que não foram citadas, mais que fazem parte da literatura sobre Qualidade.

Nos dias atuais se compreende que a qualidade deve ser entendida de maneira mais ampla, diferente daquela das primeiras décadas do século XX, no entanto, é preciso destacar que não existe produtividade sem antes buscar a qualidade.

A qualidade envolve um aspecto de sinergia que deve ser compreendido sobre todas as ações envolvidas dentro e fora das empresas e no comportamento das pessoas.

3.9 As relações do trabalho

Maior rapidez na troca de ferramentas é uma das implicações do SMED, e que teoricamente, vai resultar em mais trabalho para o operário e melhor rendimento para a empresa.

Para Lombardi (1997), a aceleração do ritmo de trabalho é uma constante, percebida por homens e mulheres indistintamente e parece ser um “efeito” da implantação das técnicas japonesas detectado não apenas no Brasil.

Segundo Liedke (1997), como categoria abstrata, o trabalho pode ser entendido, estritamente, como esforço físico ou mecânico, como energia despendida por seres humanos, animais, máquinas ou mesmo objetos movidos por força da inércia, sendo que a energia colocada em movimento (o trabalho) tem por resultado a transformação dos elementos em estado de natureza ou, ainda, a produção, manutenção e modificação de bens e serviços necessários à sobrevivência humana.

Para Braverman (1987), o trabalho que ultrapassa a mera atividade instintiva é assim a força que criou a espécie humana e a força pela qual a humanidade criou o mundo que conhecemos.

Como se observa, o trabalho da forma como os homens o executam é uma atividade planejada e não instintiva, como a realizada pelos animais. Se o trabalho é sempre articulado pelos homens de maneira a realizar aquilo que se solicita, como ficam as novas formas de organização do trabalho que surgiram de maneira mais agressiva a partir do século XX.

É preciso salientar que o trabalho, em qualquer momento da história sempre foi “gerenciado” por alguém, mas foi a partir de Frederick Taylor no século XIX, que as tarefas do dia-a-dia do trabalhador começaram a ser melhor analisadas e estruturadas.

As formas de organização da organização do trabalho, mais “radicais” podem ser encontradas com mais ênfase na produção em massa e na produção enxuta. Tanto em uma como na outra, os trabalhadores perderam integralmente o direito de conduzir as atividades do dia-a-dia e a forma de como resolver os problemas.

Face a essas transformações pela qual passa a organização do trabalho, outra situação de grande relevância é o perfil do trabalhador desse novo século, como o mesmo deve estar preparado antes de ingressar na empresa, e como a empresa vai lidar com a questão de adequá-lo à realidade que se transforma constantemente.

Para Leite (1998), a questão dos novos requisitos de qualificação frente ao atual processo de reestruturação produtiva é extremamente polêmica, embora haja um certo consenso entre os estudiosos de que o novo paradigma produtivo tende a elevar os requisitos de qualificação da mão-de-obra de uma maneira geral, especialmente quando comparado ao paradigma taylorista.

A questão da qualificação do trabalhador requer que o mesmo se capacite antes de ingressar na empresa, bem como continue na empresa, pela necessidade constante de treinamentos para operação de novos equipamentos, ou a compreensão das novas técnicas que surgem ao longo dos anos.

O trabalhador com boa formação que é capaz de reter os treinamentos oferecidos pela empresa situa-se então em um novo patamar dentro de sua área de trabalho, podendo ser deslocado quando conveniente pela empresa a operar outros equipamentos ou realizar outras funções para as quais não fora contratado.

O operário capaz de realizar várias atividades se enquadra dentro do conceito desenvolvido por Fleury (1978), de rotinização do trabalho.

Segundo Salerno (2003), no conceito de rotinização, o trabalho seria planejado até possibilitar a independência do processo produtivo do trabalhador, sendo este uma peça intercambiável e, apesar do planejamento da tarefa ser externalizado em relação aos executantes, não haveria a busca da “tarefa ótima” via estudo de tempos, métodos e semelhantes, o que inibiria o aumento de produtividade segundo o receituário clássico.

Para Salerno (2003), na questão da rotinização, as empresas não estariam tão interessadas no aumento da produtividade, mas sim, em manter o controle social na fábrica, evitando a eclosão de conflitos, principalmente pelo recurso da rotatividade.

Da interpretação de Salerno (2003), a questão de fazer o operário circular pela fábrica é prática comum nas empresas, no entanto, quando se refere às questões de “tarefa ótima”, de que as empresas não estariam preocupadas em buscá-las e sim em evitar “conflitos” na fábrica, as práticas observadas nos estudos de caso, não condizem com o que afirma o autor. É preciso levar em conta que à época em que tais estudos foram feitos por Fleury (1978), retratam também um momento político altamente complexo para o trabalhador e os órgãos sindicais no Brasil.

Quanto a questão da busca do ótimo da tarefa o método SMED se destaca, pois seus estágios conceituais impõe que se busque o estudo de tempos, as similaridades dos itens a serem produzidos e o tipo de material a ser utilizado. É necessário depois disso, a criação e padronização dos procedimentos, a fim de uniformizar as ações dos operários.

A rotatividade para a empresa, tem como objetivo maior cobrir deficiências, preparando operários não só para quando ocorram faltas de outros operários ao trabalho, mas também para servirem de multiplicadores do conhecimento.

Na produção enxuta é comum observar que as empresas ao se inclinarem por esse caminho, começam por adotar técnicas mais simples, com custos baixos e gradativamente vão implantando métodos, técnicas, filosofias e conceitos encontrados no modelo japonês.

Segundo Hirata (1993), o modelo japonês de organização do trabalho e da empresa trata de uma modalidade de divisão social do trabalho dentro da empresa: não alocação do trabalhador a um posto de trabalho específico, o que significa um funcionamento baseado na polivalência e rotação de tarefas, o predomínio do grupo de trabalho sobre os indivíduos, uma divisão de trabalho menos nítida entre operários da manutenção e da fabricação, entre as diferentes categorias hierárquicas, linha de demarcação mais difusa do que nas empresas dos países ocidentais entre a direção e a execução, com o trabalhador dominando melhor o processo global de produção, o que se torna possível pelas práticas de gestão correntes na empresa japonesa, em particular pelas práticas de mobilidade interna, sendo tais baseadas em um conjunto de técnicas e métodos (*Just in Time, Kanban, círculos de controle de qualidade etc*).

O potencial gerador de mudanças do método SMED na melhoria do trabalho requer uma profunda compreensão da empresa. Essa compreensão reside na forma em como a empresa compreende seus empregados.

Segundo Chiavenato (2000), Douglas Macgregor, um dos mais influentes behavioristas na teoria das organizações, desenvolveu um trabalho que explica duas

concepções opostas da administração na forma de enxergarem a natureza humana, que foi denominada de teoria “X” e “Y”.

As teorias são descritas no quadro 3.10 e indicam como a empresa pode “enxergar” seu empregado.

QUADRO 3.10 - Teorias “X” e “Y” de McGregor - FONTE: Chiavenato (2000, p.137)

Teoria “X”	Teoria “Y”
<p>1. Os seres humanos não gostam do trabalho e o evitarão, sempre que puderem.</p> <p>2. Toda organização tem objetivos e, para atingi-los, as pessoas que nela trabalham devem ser compelidas, controladas e mesmo ameaçadas com punições, para que seus esforços sejam orientados para aqueles objetivos.</p> <p>3. As pessoas, em geral, preferem ser dirigidas a dirigir.</p> <p>4. As pessoas, em geral procuram evitar as responsabilidades.</p> <p>5. As pessoas médias têm pouca ambição.</p> <p>6. As pessoas preocupam-se, acima de tudo, com a própria segurança e bem-estar.</p>	<p>1. O trabalho pode ser uma fonte de satisfação ou de sofrimento, dependendo das condições.</p> <p>2. O controle externo e as ameaças de punição não são os únicos meios de estimular e dirigir esforços. As pessoas podem ter autocontrole e autodirigir-se, desde que convencionadas e compreendidas.</p> <p>3. As recompensas no trabalho estão ligadas aos compromissos assumidos.</p> <p>4. As pessoas podem aprender a aceitar e assumir responsabilidades.</p> <p>5. A imaginação, a criatividade e a engenhosidade são largamente encontradas nas pessoas.</p> <p>6. O potencial intelectual do ser humano médio está longe de ser totalmente utilizado.</p>

As comparações feitas no quadro 3.10, demonstram como a empresa pode “enxergar” seu trabalhador. Enquanto algumas empresas acreditam que o empregado “foge” do trabalho (teoria “X”) e esforçam-se em controlá-los, sem permitir uma maior participação, outras empresas buscam incentivar adequadamente para que se sintam participantes das decisões (teoria “Y”) e que possam contribuir para o crescimento da empresa, de seu crescimento profissional e satisfação quanto ao trabalho.

O método SMED exerce um papel significativo quanto à sua capacidade de fazer o empregado sentir-se parte do processo, pois permite não só, que encontre soluções para sua área, como também tenha de recorrer a outras áreas para conseguir as melhorias que necessita, ou seja, o método deflagra melhorias .

Desta forma, neste capítulo, foi possível identificar como o SMED se posiciona no contexto da produção.

Para os Processos e Operações o método colocou o desafio de rever como várias atividades são desenvolvidas, procurando identificar se existe perda de tempo com atividades desnecessárias.

Para a Programação de Produção é capaz de fazer reduzir o tamanho dos lotes e melhorar o carregamento das máquinas, possibilitando um melhor nivelamento do fluxo da produção.

Seu principal objetivo, contribuir com a melhoria da produtividade também é atingido, e ainda, deflagra um processo de melhoria da qualidade das atividades nas áreas onde é implantado.

4 ESTUDOS DE CASOS

Neste capítulo, de acordo com a metodologia indicada para esta dissertação, são analisadas as empresas integrantes do estudo multicaso.

Nas três empresas serão identificados os procedimentos de implantação do método SMED, tendo como objetivo detalhar as práticas de cada uma, desde o treinamento à mensuração dos resultados, procurando identificar suas similaridades e diferenças, bem como os benefícios obtidos.

4.1 Estudo de caso piloto - empresa “A”

A empresa “A” definida para o estudo de caso piloto atua no segmento odontológico desde os anos 40, possui grande penetração no mercado interno e exporta para vários países, sua fábrica é considerada uma das 7 maiores do mundo, com tecnologia de fabricação atualizada e similar aos concorrentes, possui atualmente 300 funcionários e está localizada no município de Ribeirão Preto, interior de São Paulo.

A empresa possui desde 1995 a certificação ISO 9001, bem como o selo da comunidade europeia, atestando a qualidade de seus produtos. Em 2003 recebeu a certificação da versão ISO 9001-2000, sendo o primeiro fabricante da área a receber na América Latina esse certificado. Em 2003 recebeu também o certificado ISO 13485, atestando que a empresa está de acordo com as regulamentações do sistema da qualidade para equipamentos da área de saúde e de acordo com a legislação Europeia (93/42/EEC). A empresa possui também o selo INMETRO para seus produtos.

Uma das grandes transformações ocorridas na empresa foi a introdução a partir de 2004, da *Lean Manufacturing*, com várias de suas ferramentas, incluindo o sistema *kanban*, que atualmente responde por aproximadamente 70% de sua fabricação, e o restante (aproximadamente 30%) orientada pelo sistema MRP.

De acordo com Martins e Laugeni (2006), não gera conflitos ter os dois sistemas operando simultaneamente na mesma empresa, para produtos diferentes, um de demanda estável e outro de demanda variável.

A decisão e motivação para implantar o método SMED partiram do supervisor de Métodos e Processos, pois constatava uma baixa produtividade no setor de tornos, que na empresa era o único a possuir um terceiro turno, e uma das causas, acreditava o supervisor, estava relacionada aos tempos de preparação e desorganização da área.

Nessa ocasião, ao buscar soluções, tomou conhecimento a partir de alguns contatos sobre a troca rápida de ferramenta e adquiriu o livro “Sistema de Troca Rápida de Ferramentas” de Shigeo Shingo.

Após analisar as vantagens do método e sem o apoio de uma consultoria externa, resolveu elaborar um projeto de implantação do método e apresentá-lo à diretoria da empresa.

Aprovado o que se denominou por Projeto SMED pela direção da empresa, o setor de métodos e processos deu início às ações.

A primeira delas foi reunir o pessoal da área de fabricação (tornos CNC) para explicar o que era o Projeto SMED e quais seus objetivos, além de conscientizar os empregados de sua importância para a melhoria da competitividade da empresa, sendo que o projeto teria uma implantação gradual e sem um prazo definido para terminar. Foi explicitado também que seus esforços seriam recompensados, prática que a empresa já adota para outros programas.

Foi definido pela empresa como ponto de partida da aplicação do SMED, aquele que era considerado seu maior gargalo, o setor de usinagem. O objetivo inicial colocado aos trabalhadores era que a empresa buscava uma redução inicial dos *setups* em 50%.

O setor de métodos e processos justificou essa meta como sendo o ideal para que se pudesse abranger toda a fábrica em um prazo menor, além de transmitir mais segurança aos operários quanto ao ritmo de tais trabalhos, de forma a distribuir melhor os benefícios e sinalizar que a implantação estava ocorrendo.

O setor de métodos e processos acreditava que reduzir em 50% os *setups* atuais não seria complexo, em virtude de que observações preliminares no setor de usinagem, bem como em outros setores, evidenciavam problemas de organização dos procedimentos de trabalho, o que foi comprovado facilmente enquanto se acompanhava os trabalhos de medição dos *setups* atuais.

Foram definidas as máquinas (tornos CNC) que seriam inicialmente acompanhadas, e formaram-se três equipes de torneiros, uma para cada turno, compostas de 3 preparadores (torneiros) para o primeiro turno, 2 para o segundo turno e 1 para o terceiro turno. A princípio a função desses preparadores era de organizar e controlar o estoque de todas as ferramentas para os três turnos.

A empresa definiu também que os preparadores, e não os operadores, seriam em um segundo momento os responsáveis por realizar o *setup*. Fazia parte da equipe também

um funcionário para a coleta dos tempos de *setup* e filmagem dos processos, que ficava responsável por alimentar o banco de dados.

O funcionário indicado para coletar os dados foi orientado a não interferir de forma alguma, ainda que os operários soubessem o que estava acontecendo, os mesmos deviam realizar seus trabalhos como habitualmente o faziam, minimizando as contra-indicações do processo de observação.

A empresa preferiu averiguar primeiro como os fatos estavam ocorrendo, para não realizar mudanças apressadas. A área de Métodos e Processos adotou tal postura com a intenção clara de poder mensurar todas as melhorias que iriam ocorrer após a implantação do método SMED.

4.1.1 Definição do local de implantação e metas para as atividades

Em 2005, um ano após o início da *Lean Manufacturing*, ainda sem conhecimento do método SMED, a empresa realizou um estudo em uma célula denominada “célula verde”, estruturada quando da implantação da *Lean Manufacturing*, que buscava a melhoria dos tempos de preparação e acabou levando à redução de tempos de *setup*.

Na ocasião o estudo realizado buscava a otimização dos tempos de preparação das peças produzidas nos tornos, tendo sido implementadas as seguintes modificações:

- As peças usinadas naqueles tornos seriam de aço, para reduzir a limpeza da máquina quando fosse produzir outra peça;
- Um novo estudo definiu a melhor disposição das ferramentas, minimizando a troca entre uma peça e outra;
- Compra de suportes para ferramentas, que ficaram dedicados aos tornos da célula, evitando dessa forma o excesso de vezes que é necessário definir o ATC;
- Os *setups* originais que eram de 152,0 horas/mês foram reduzidos para 47,7 horas/mês, inclusive considerando o *kanban* de sinal;
- Conclusão da implantação dos *kanbans* das peças que eram usinadas naquela célula de produção.

Nessa experiência ocorrida no início de 2005, ainda que a empresa desconhecesse o método SMED, estava amparada pela filosofia do Sistema Toyota de Produção, onde a observação atenta aos movimentos dos trabalhadores é a chave para compreender muitos problemas e desperdícios na empresa.

De fato o estudo na ocasião trouxe resultados quanto aos tempos de preparação muito mais em função do novo *layout* da célula e de sua melhor organização, do que das

cronometragens que foram realizadas para melhorar o *setup*. Somente em 2008 a supervisão de Métodos e Processos conheceu o método SMED e que ele poderia ajudar na redução do *setup*.

Em função desse histórico, o trabalho de implantação se iniciou pela denominada “célula verde”, que é composta por dois tornos, um barra e outro placa, uma fresa e duas furadeiras de bancada. O preparador tinha a princípio a função de identificar o que faltava na célula : ferramentas, suportes, castanhas e outros itens necessários à preparação do *setup* de forma a atuar de maneira mais ágil na célula.

O cronometrista tinha o papel de acompanhar todas as atividades realizadas pelo operador, e se deslocava para onde fosse o operador, tanto para uma operação de cronometragem quanto para uma operação de filmagem. Para o trabalho de cronometragem inicial foi elaborado um formulário específico para a coleta de dados.

Nesse formulário inicial para a coleta de dados, cada atividade executada pelo operador foi registrada sem a preocupação de se distinguir se era um *setup* interno ou externo. Durante a coleta de dados, a preparação do *setup* ocorria pelo operador da máquina, nos trabalhos iniciais o preparador do *setup* não figurava, pois ainda havia a necessidade de efetuar os registros de como as coisas ocorriam.

Nesta etapa foi exposto ao pessoal envolvido o que empresa esperava em termos de metas, que a princípio se aplicavam à “célula verde” e posteriormente seguiriam a mesma linha de raciocínio para outros equipamentos:

- a) Padronizar as peças dos 2 tornos;
- b) Ordenar as folhas de ajustagem;
- c) Codificação de castanhas e pinças;
- d) Codificação de buchas ferramentas;
- e) Trocar ferramentas desgastadas;
- f) Redimensionar os *kanbans*;
- g) Localizar a altura das estações dos 2 tornos;
- h) Preparar calços;
- i) Disponibilizar chaves para colocar e retirar as ferramentas/dispositivos do torno no painel;
- j) Providenciar suportes.

Após as cronometragens e filmagens nos 2 tornos da “célula verde” o responsável pelos trabalhos marcou um evento “*Kaizen*” com a equipe, para discutir as impressões da equipe, ouvir sugestões e trocar idéias para definir melhor os próximos passos.

Após o “*Kaizen*”, ocorreu um procedimento que consistia em promover o 5S na célula com a remoção de bancadas muito velhas, identificação de materiais desnecessários e remoção, arrumação de gavetas, local para guardar pinças, desenhos e colocação de um painel para organizar melhor as ferramentas da célula, e que visualmente conferiu um aspecto bem mais agradável ao local de trabalho e maior comprometimento do operário.

Feito o 5S foi a vez do procedimento que consistia em trajar um colete amarelo com a inscrição “*KAIZEN*”, que conferia prioridade à equipe que podia percorrer a fábrica para resolver os problemas da célula verde.

Dessa maneira percorriam os setores próximos, recolhendo ferramentas, instrumentos de medição que pertenciam ao torno, bem como eram providenciados reparos de ferramentas ou confecção de calços, e ainda identificados suportes que deveriam ficar dedicados aos torno e necessitavam ser comprados.

À essas equipes era delegada autonomia para tomar decisões que não implicassem em aquisições, nos casos em que se detectava a necessidade de recursos financeiros a decisão deveria ser da supervisão responsável, como constatou-se durante o acompanhamento às incursões pela fábrica.

Vale ressaltar que essa célula foi estruturada em 2005, por ocasião da implantação do programa *Lean Manufacturing*, e uma discussão pode ser feita a partir da situação observada na célula em 2008, que são os motivos pelos quais houve um retrocesso em relação ao ano de 2005, pois na ocasião em que foi estruturada todas as ferramentas de melhoria oferecidas pelo *Lean Manufacturing* foram utilizadas, inclusive a adoção de procedimentos de trabalho bem definidos.

Após essa primeira etapa, constatou-se que os trabalhos de implantação do SMED consumiriam em média 1 mês por equipamento, o que faria com que os trabalhos durassem bem mais de 2 anos.

Paralelamente aos trabalhos desenvolvidos na “célula verde”, o setor de métodos e processos realizou um levantamento baseado nas similaridades básicas das peças que poderiam ser agrupadas e produzidas na célula. Segundo Nanua e Rajamani (1996), a redução dos tempos de *setup* não é automática, e só ocorre com a contribuição de um adequado agrupamento de peças, possibilitando a adequação de pequenos lotes.

4.1.2 Separando os tempos de *setup* interno e externo.

Uma atitude tomada pelo setor de tempos e métodos foi trazer o preparador/operador envolvido no *setup* para assistir às filmagens realizadas no chão de

fábrica. O propósito de trazer o preparador/operador para ver a filmagem era fazer um exercício de cronometragem das atividades ocorridas nas filmagens como pode ser demonstrado na tabela 4.1.

Esse exercício, como foi constatado, realizado com o preparador/operador, permitia que se pudesse compreender o que ocorria durante um *setup*, assistindo aos vícios que os operadores acabavam adquirindo com o tempo e os erros cometidos em função das próprias condições de trabalho.

Tais exercícios, como foi observado, nem sempre contavam com a presença de todos os envolvidos, supervisor, cronometrista, operador e preparador, em função muitas vezes das condições de trabalho, no entanto, a maioria pode participar pelo menos, uma vez de tais atividades.

O formulário para o exercício era preenchido enquanto assistia-se ao filme da operação de *setup*, ou seja, tudo foi cronometrado naquele momento, parando-se o filme sempre que necessário para os comentários, juntos realizavam ajustes, a fim de se determinar os tempos mais adequados das operações.

Conforme pode ser observado no tempo total na tabela 4.1, com os ajustes, ou seja, com as reduções possíveis, os tempos cronometrados foram reduzidos de 42 minutos para 22 minutos.

É preciso ressaltar que tal análise foi considerada apenas como um treino e não como uma geradora de procedimento. Outro ponto importante a se destacar é que a compreensão do *setup* interno e externo levou à identificação de tarefas que seriam eliminadas, sem que houvesse sua transferência para *setup* externo, conforme pode ser observado nas atividades 01,05,08,10 e 15 da tabela 4.1.

TABELA 4.1 - Formulário de análise de *setup* - FONTE: Empresa A

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DE SETUP				
Máquina	Torno TND Placa	No. Máquina		
Peça	Tubo acoplador	Cód. Peça		
Operador		Data:		
Processo		Hora início		
No.	ATIVIDADE	TEMPO CRON.	AJUSTE	ECON.TEMPO
01	Limpeza	29seg.	Não	29seg.
02	Soltar castanha e troca	7min.39seg.	5min.	22min.39seg
03	Trocar pastilha us. Interno	1min.	1min.	

04	Trocar pastilha us. Externo	1 min.	1min.	
05	Desmontar suporte	4min.	Não	4min.
06	Tirar ATC ferta int.	2min.	2min.	
07	Chamar programa	1min.6seg.	1min.	6seg.
08	Conferir programa	1min.40seg.	Não	1min.40seg
09	Ponto zero	28seg.	28seg.	
10	Buscar matéria-prima	4min	Não	4min.
11	Ponto zero	3min.03seg.	28seg.	2min.35seg.
12	Fazer 1ª. peça, 1º. Lado	3min.09seg.	3min.9seg.	
13	Tirar 2º. Ponto zero	2min.35seg	2min.	35seg.
14	Usinar 2º. Lado, liberar	1min.35seg.	1min.35seg.	
15	Procurar código e pegar calibrador	4min	Não	4min.
16	Calibrar peça	2min.03seg.	2min.03seg	
17	Liberando 2ª. peça, 1º. Lado	47seg	47seg	
18	Liberando 2º. Lado	60seg	60seg	
19	Inspecionar 2ª. peça	41 seg.	41seg	
	TOTAL	42min.15seg	22min.11seg	20min.4seg

4.1.3 Cronometragem antes e depois do método SMED

Depois de conscientizados pelos exercícios de cronometragens e ajustes e seguindo o que foi estabelecido, cada torno sofria cronometragens antes do *Kaizen/5S/SMED*.

Na tabela 4.2, constata-se uma cronometragem de 124 atividades para identificação de *setup*, naturalmente durante a coleta dos dados no formulário o cronometrista não fazia a identificação de *setup* interno ou externo.

Como pode-se constatar no formulário de análise de *setup*, quadro 4.2, o *setup* estabelecido na folha de rota, originalmente era de 0,4 de hora, ou 24 minutos. A folha de rota é um documento comum aos operários que trabalham com tornos nesta empresa, onde uma série de procedimentos é descrita, quanto a atividade específica para cada tipo de peça, dessa forma os operários conheciam os tempos que teoricamente deveriam ser utilizados para as atividades.

A cronometragem realizada para o *setup* da peça em questão, foi de 109 minutos, excedendo em muito o *setup* de 24 minutos apontado na folha de rota.

TABELA 4.2 - Formulário de análise de *setup* – geral - FONTE: Empresa A

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DE SET-UP – GERAL			
MÁQUINA	TNS BARRA – 336	Nº MÁQUINA	57-4
PEÇA	TIRANTE DO MOTOR	CÓD. PEÇA	21213-208/6

OPERADOR		DATA		11/2/2008	
HORA INÍCIO		SET-UP ATUAL FOLHA ROTA		0,4	
Nº	ATIVIDADE	EXT/INT	INÍCIO	FIM	DIFERENÇA
1	BUSCAR CAIXA PARA GUARDAR PEÇAS ANTERIORES	E	00:00:00,0	00:00:32,5	00:00:32,5
2	GUARDAR PEÇAS	E	00:00:32,5	00:01:09,7	00:00:37,2
3	PROCURAR FOLHA DE AJUSTAGEM	E	00:01:09,7	00:01:40,7	00:00:31,0
4	LEVAR PEÇA À PRÓXIMA OPERAÇÃO	E	00:01:40,7	00:02:31,3	00:00:50,5
5	PEGAR DESENHO	E	00:02:31,3	00:02:57,1	00:00:25,8
6	VOLTAR AO CNC	E	00:02:57,1	00:03:39,0	00:00:41,9
7	PEGAR CALIBRADOR	E	00:03:39,0	00:04:04,8	00:00:25,8
8	GUARDAR FOLHA DE AJUSTAGEM	E	00:04:04,8	00:05:03,5	00:00:58,7
9	GUARDAR SOBRA DO MATERIAL	E	00:05:03,5	00:05:28,3	00:00:24,7
10	PEGAR MATERIAL	E	00:05:28,3	00:05:46,7	00:00:18,5
11	IR ATÉ A LIXADEIRA	E	00:05:46,7	00:06:30,0	00:00:43,3
12	PONTEAR BARRA	E	00:06:30,0	00:06:49,0	00:00:19,0
13	VOLTAR AO CNC	E	00:06:49,0	00:07:29,8	00:00:40,8
.....
110	COLOCAR CALÇO EM BAIXO DA FERTA	E	01:40:09,8	01:40:23,0	00:00:13,2
111	PRENDER FERRAMENTA DE TORNEAR EXTERNO	I	01:40:23,0	01:40:51,6	00:00:28,6
112	CONFERIR ALTURA DA FERRAMENTA DE TORNEAR EXTERNO FACEANDO A PEÇA	I	01:40:51,6	01:41:59,0	00:01:07,4
113	USINAR 3º PEÇA	I	01:41:59,0	01:43:39,0	00:01:40,0
114	MEDIR DIÂMETRO DA ROSCA COM MICRÔMETRO	I	01:43:39,0	01:44:31,0	00:00:52,0
115	CORRIGIR NO CORRETOR	I	01:44:31,0	01:44:45,0	00:00:14,0
116	USINAR 3º PEÇA NOVAMENTE	I	01:44:45,0	01:45:38,0	00:00:53,0
117	PASSAR CALIBRADOR	I	01:45:38,0	01:45:56,0	00:00:18,0
118	CORRIGIR NO CORRETOR	I	01:45:56,0	01:46:15,0	00:00:19,0
119	USINAR 4º PEÇA	I	01:46:15,0	01:47:42,0	00:01:27,0
120	MEDIR	I	01:47:42,0	01:48:28,0	00:00:46,0
121	CORRIGIR NO CORRETOR	I	01:48:28,0	01:48:33,0	00:00:05,0
122	USINAR 4º PEÇA NOVAMENTE	I	01:48:33,0	01:49:08,0	00:00:35,0
123	MEDIR ROSCA	I	01:49:08,0	01:49:43,0	00:00:35,0
124	MEDIR COMPRIMENTO , DIÂMETRO E REBAIXOS	I	01:49:43,0	01:50:42,2	00:00:59,1
	TOTAL				01:49:48,2

Após a cronometragem inicial que demonstrou divergências significativas com a folha de rota, pode-se observar na tabela 4.3, com a aplicação do 5S/Kaizen/SMED, que ocorreu uma redução no número de atividades de 124 para 36. E o tempo de *setup* foi reduzido de 109 minutos para 19 minutos . Uma redução de 70,9% das atividades e uma redução de 81,9% no tempo de *setup*.

TABELA 4.3 - Formulário de análise geral de *setup* - FONTE: Empresa A

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DE SET-UP – GERAL					
MÁQUINA	TNS BARRA – 336	N° MÁQUINA	57-4		
PEÇA	TIRANTE DO MOTOR	CÓD. PEÇA	21213-208/6		
OPERADOR		DATA	11/2/2008		
HORA INÍCIO		SET-UP ATUAL FOLHA ROTA	0,4		
N°	ATIVIDADE	EXT / INT	INÍCIO	FIM	DIFERENÇA
1	SOLTAR FLANGE PORTA PINÇA	I	00:00:00,0	00:00:46,5	00:00:46,5
2	LIMPAR E TIRAR A PINÇA	I	00:00:46,5	00:01:30,4	00:00:43,9
3	PEGAR PINÇA ENGRAXAR E COLOCAR NO PORTA PINÇA	E	00:01:30,4	00:01:51,2	00:00:20,7
4	COLOCAR FLANGE DO PORTA PINÇA	I	00:01:51,2	00:02:52,5	00:01:01,3
5	LIMPAR MÁQUINA	I	00:02:52,5	00:03:26,0	00:00:33,5
6	TIRAR FERRAMENTA	I	00:03:26,0	00:03:34,9	00:00:08,8
7	TIRAR MAIS UMA FERRAMENTA	I	00:03:34,9	00:03:52,2	00:00:17,4
8	VIRAR PASTILHA DO BEDAME	E	00:03:52,2	00:04:21,8	00:00:29,6
9	COLOCAR BEDAME	I	00:04:21,8	00:04:29,0	00:00:07,2
...
16	ATC – TOPE	I	00:07:15,4	00:07:52,5	00:00:37,1
17	ATC – BEDAME	I	00:07:52,5	00:08:13,8	00:00:21,3
18	ATC - FERRAMENTA DE DESBASTE	I	00:08:13,8	00:08:42,7	00:00:28,9
19	ATC - FERRAMENTA DE ROSCA	I	00:08:42,7	00:09:13,1	00:00:30,4
20	TIRAR E GUARDAR ÓTICO	I	00:09:13,1	00:09:24,0	00:00:10,9
21	CONFERIR PROGRAMA	I	00:09:24,0	00:10:09,6	00:00:45,6
22	COLOCAR MATERIAL NO TORNO	I	00:10:09,6	00:10:37,0	00:00:27,4
23	USINAR 1° PEÇA	I	00:10:37,0	00:12:29,1	00:01:52,1
24	MEDIR PEÇA	I	00:12:29,1	00:13:10,6	00:00:41,4
25	USINAR 1° PEÇA	I	00:13:10,6	00:14:25,3	00:01:14,8
26	MEDIR PEÇA	I	00:14:25,3	00:15:07,7	00:00:42,4
27	DAR CORREÇÃO	I	00:15:07,7	00:15:20,1	00:00:12,4
28	MEDIR PEÇA	I	00:15:20,1	00:15:42,4	00:00:22,3
29	DAR CORREÇÃO	I	00:15:42,4	00:15:55,3	00:00:12,9
30	MEDIR PEÇA	I	00:15:55,3	00:16:21,2	00:00:25,9
31	IR BUSCAR CALIBRADOR	E	00:16:21,2	00:17:01,1	00:00:39,9
32	VOLTAR	E	00:17:01,1	00:17:22,9	00:00:21,8
33	USINAR 2° PEÇA	I	00:17:22,9	00:18:28,2	00:01:05,2
34	PASSAR CALIBRADOR	I	00:18:28,2	00:18:38,4	00:00:10,2
35	CONTINUAR USINAGEM	I	00:18:38,4	00:19:12,3	00:00:34,0
36	MEDIR PEÇA	I	00:19:12,3	00:19:40,0	00:00:27,7
	TOTAL				00:19:40,0

Comparando-se a tabela 4.2 com a tabela 4.3 pode-se afirmar que o método SMED apresentou resultados, pois ocorreu a identificação das atividades desnecessárias que foram eliminadas, identificando-se claramente o *setup* interno e o externo.

É importante ressaltar, nesse ponto, que todas as ações praticadas pelo supervisor visavam estabelecer uma forma de “operacionalizar” o método, ou como afirmou o supervisor “ buscar um padrão operacional que seja adequado à nossa realidade”.

Essa atitude de buscar “um padrão operacional” e testá-lo na célula-verde demonstra a coerência da supervisão, pois foi nessa mesma célula que em 2005 esse mesmo supervisor tentou implantar melhorias de *setup* que, como já foi relatado, deteriorou-se em poucos anos, não pela falta de procedimentos, e sim pela ausência de um método e de uma forma de operacionalizá-lo.

A fim de obter informações mais adequadas, foram feitas comparações de dados do ano de 2005 e 2008, conforme demonstra a tabela 4.4.

De acordo com o supervisor de métodos e processos o tempo de *setup* da folha de rota utilizada pelo operador é apenas indicativo, pois figura em várias folhas de rota tempos idênticos baseados na similaridade das peças, onde medições feitas para um item servem para outros.

Contando com algumas informações disponíveis dos estudos que a empresa realizava para formalizar seu “modo de fazer SMED”, de acordo com a tabela 4.4 observa-se uma redução de tempo de *setup* de 18,3% quando comparado com o ano de 2005, no entanto, tais informações não são confiáveis, mas quando comparada a situação atual, ou seja, o ano de 2008, a redução é significativa, de 82%.

Outra análise possível de realizar é quanto ao número de atividades, que não é possível comparar com o ano de 2005, devido a ausência de documentos, quando se compara as atividades envolvidas no *setup* antes e depois do SMED, o número é significativo, pois demonstra uma redução de 70,9%.

TABELA 4.4 – Comparação de tempos e atividades de *setup* - FONTE: Elaborado pelo autor

Tempo de <i>setup</i> e atividades	2005(1)	2008(2) sem o SMED	2008(3) com o SMED	Redução % (3)/(2)	Redução % (3)/(1)
Tempo de Setup	24 min.	109 min.	19,6 min.	82,0	18,3
Nº atividades de <i>setup</i>	-	124	36	70,9	-

A tabela 4.5 ilustra mais detalhadamente a redução do número de atividades de um período para o outro. Tanto a tabela 4.4 como a 4.5 indicam a ausência do número de atividades no ano de 2005, devido a ausência de um procedimento que na época permitisse conhecer o que se fazia, o que foi confirmado pelo coordenador de métodos e processos, e que ajuda a explicar o porquê do retrocesso observado na “célula verde”.

TABELA 4.5 - Atividades do *setup* (internas e externas) - FONTE: Elaborado pelo autor

Tipo de Atividade	2005	2005-2008	2008	Redução %
Interna	-	81	30	62,9
Externa	-	43	6	86,0

4.1.4 Resultado das metas propostas

O resultado das metas propostas no item 4.1.1, após todos os procedimentos realizados, foram atingidos da seguinte maneira:

- a) As peças foram agrupadas utilizando-se os critérios: diâmetro do alimentador, tipo de matéria-prima (aço, latão, alumínio....) e tipos de operação;
- b) As folhas de ajustagem foram ordenadas por códigos e arquivadas em uma pasta que ficaria no balcão da célula. Quando das cronometragens, o cronometrista chegou a caminhar até 40 metros para localizar um desenho, e isso ocorria com frequência;
- c) As castanhas e pinças podiam ser localizadas em vários locais da fábrica, menos na célula em questão. Assim elas foram codificadas e também armazenadas na célula;
- d) As buchas utilizadas principalmente para prender brocas foram todas identificadas e disso resultou um outro trabalho que levou à sua substituição por pinças, mais baratas e mais eficientes;
- e) Várias ferramentas danificadas foram substituídas por novas;
- f) Houve um redimensionamento nas quantidades de lotes de peças fabricadas identificadas pelo *kanban*;
- g) Identificação das alturas das estações dos tornos, que já haviam sofrido processo de desgaste pelo tempo de uso, a fim de facilitar a programação da máquina e a adequação das ferramentas;
- h) Confeção de vários calços, de várias medidas, para adequar às necessidades das ferramentas;
- i) Montagem de um painel para colocar as chaves utilizadas no decorrer das operações de *setup*;
- j) Adquirir os suportes necessários às ferramentas, que ficariam dedicados a estes tornos.

Alguns problemas vieram à tona na célula verde. No caso das castanhas, foram alvo de uma discussão, pois era frequente um operador moldar castanhas durante um processo

de *setup*. Muitas vezes, quando assistia-se às filmagens, o operador parava o que estava fazendo para pegar ferramentas ou utilizar equipamentos que lhe permitissem ajustar a castanha à necessidade do momento. Após uma reunião e discussões entre os operadores mais experientes, acabou-se chegando à conclusão de que esse procedimento era desnecessário, pois a necessidade da moldagem ocorria em função da ausência de procedimento.

Outra situação que surgiu foi a questão da falta de matéria-prima para executar o serviço. Dois motivos foram detectados, um relacionado a não observância dos lotes determinados em *kanban*, pois com o *just in time* em ação as compras eram reduzidas, e quando um ou mais operários não respeitavam o *kanban*, fazendo mais peças que o necessário, ocasionava falta de matéria-prima para outro operário, com consequentes atrasos.

A outra justificativa para a falta de matéria-prima, essa especificamente para os tornos da “célula verde”, também estava relacionada ao *kanban*, pois determinada matéria-prima que supria o torno, e deveria ser cortada em outro setor, não tinha um *kanban* em sua origem, o que obrigava o operador do torno a avisar o operador da serra sempre com antecedência para cortar o material.

Todas as metas propostas foram atingidas e todo o material necessário para fazer um *setup* estava disponível para a “célula verde”. Outros pontos levantados foram encaminhados para suas respectivas áreas em busca de soluções.

Pelas informações apresentadas é possível compreender porque o supervisor de Métodos e Processos conseguiu uma redução nos tempos de *setup* em 2005 sem conhecer o SMED. É compreensível que ao organizar a célula e reduzir o tempo com movimentos desnecessários, se consiga melhorar o *setup*, entretanto, é preciso lembrar que o princípio deflagrador da melhoria através do SMED é outro, que é a identificação dos tempos de *setup* interno e externo.

4.1.5 Geração de procedimentos

Após a execução dos trabalhos de implantação a empresa idealizou um documento de procedimento para *setup*. Com a orientação do supervisor, a participação dos preparadores, operador e cronometrista, o documento refletia bem o que o grupo esperava e necessitava para executar uma rotina eficiente de trabalho, chegando aos números finais que iriam compor o instrumento, conforme demonstrado no quadro 4.1.

Para o operador do torno não há aumento da burocracia, pois permanecerá usando sua folha de rota (devidamente atualizada) e sua folha de ajustagem, pois quem vai

realizar o *setup* é o preparador. O referido documento estabelece de maneira clara o que é *setup* interno e externo e seus respectivos tempos previstos.

O procedimento de *setup* passa a ser um instrumento que sedimenta a rotina de trabalho, pois registra a forma como as atividades devem ocorrer, e possibilita que sejam feitas revisões quando necessárias.

Com a primeira parte dos trabalhos concluído na “célula verde”, a equipe apresentou os resultados para a gerência, evidenciando a cooperação dos empregados, que os recursos financeiros e humanos disponibilizados para realizar os trabalhos estavam dentro do previsto e que realmente o SMED agregava valor.

QUADRO 4.1 - Procedimentos para *setup* - FONTE: Empresa A

Procedimento para Setup				
Código peça 20601-000-0		Peça Bucha fixadora engrenagem movimento elíptica		
Máquina	Elaborado	Aprovação	Revisão	Folha
58/2			0	1/1
Setor/célula	Data	Data	Data	Tempo Min.
Célula verde	31.03.08	31.03.08	31.03.08	35
SETUP EXTERNO (Preparação antecipadas)				
1- Pegar folha de ajustagem e desenho 2- Buscar matéria-prima e dispor ao lado da máquina 3- Preparar ferramentas e trocar pastilhas necessárias (montar brocas e ferramentas especiais no suporte) 4- Buscar calibrador 5- Montar castanha no pente				
SETUP INTERNO				
ITEM	DESCRIÇÃO			TEMPO PREVISTO
1	Desmontar dispositivo fixado na máquina			20 seg.
2	Limpar a máquina			4min.20seg.
3	Chamar programa			1min.40seg.
4	Trocar pastilha fertas fixas na máquina (se necessário)			3min.
5	Montar ferramentas na máquina			3min.
6	Digitar atc(off-set)			2 min.
7	Trocar castanhas			2min
8	Medir comprimento peça fundida para calcular ponto zero			2min.
9	Tirar ponto zero			40seg.
10	Usinar 1ª. peça completa			6min.
11	Medir			3min.
12	Dar correção em todas as dimensões necessárias			2min.
13	Liberar peça boa			5min.
	TOTAL			35MIN.

4.1.6 A programação e o nivelamento da produção

Um dos problemas encontrados na ocasião da introdução da *Lean Manufacturing* pela empresa foi o atraso na entrega de produtos aos clientes, que foi resolvido ao se utilizar o *kanban* para possibilitar um melhor nivelamento do mix de produção. A

questão do mix da empresa era problemática, pois enquanto sobravam produtos de um tipo, faltavam aqueles que precisavam ser entregues.

Ainda que o *kanban* contribuísse para o nivelamento da produção, constatou-se na ocasião a necessidade de criar um terceiro turno para a área de tornos CNC.

Na ocasião da implantação da *Lean Manufacturing* o sistema de programação da produção era 100% controlado por MRP, e um dos problemas era o atraso nos pedidos. Percebe-se que tanto o carregamento finito como o infinito podem ocasionar atrasos, pois um dos problemas que a programação muitas vezes tem de equacionar reside no prazo que o departamento comercial, para não perder vendas, informa aos clientes.

Atualmente, as relações da programação da produção com o setor comercial são mais estreitas, como se presenciou no encontro semanal dos supervisores das duas áreas, para discutir o comportamento do mercado e suas tendências/previsões.

Com as informações de 2004, a partir do início da *Lean Manufacturing* até a introdução em fevereiro de 2008, do método SMED e de agosto de 2008 já com os resultados do SMED, foi possível simular o carregamento das máquinas e validá-lo junto ao supervisor de métodos e processos.

A figura 4.1 simula o carregamento da máquina com 5 lotes, com a empresa trabalhando em dois turnos e com muita dificuldade para atender aos pedidos, antes da introdução da *Lean Manufacturing*.

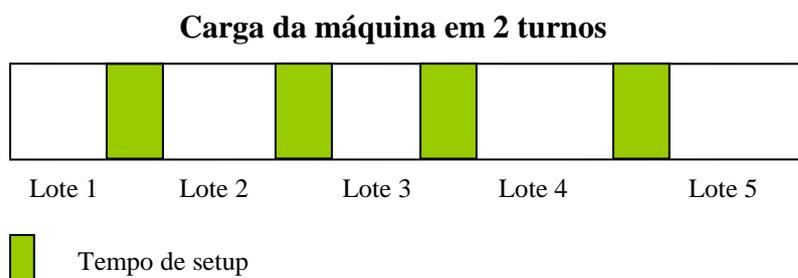


FIGURA 4.1 - Carregamento da máquina com 5 lotes

FONTE: Elaborado pelo autor

A figura 4.2 ilustra o carregamento da máquina com 6 lotes com a utilização de horas extras para atender melhor a demanda, antes da introdução da *Lean Manufacturing*.





FIGURA 4.2 - Carregamento da máquina com 6 lotes

FONTE: Elaborado pelo autor

A figura 4.3 ilustra a implantação do terceiro turno, com a introdução da Lean Manufacturing em 2004, eliminando os atrasos e atendendo adequadamente os pedidos com um melhor nivelamento do mix de produção.

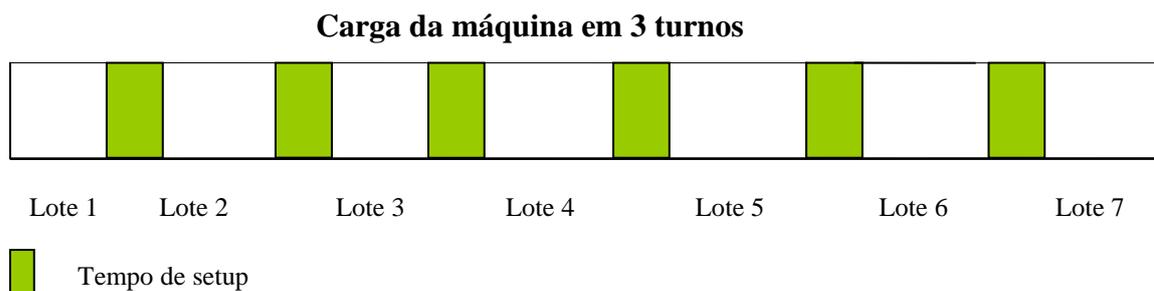


FIGURA 4.3 - Carregamento da máquina com 7 lotes em três turnos

FONTE: Elaborado pelo autor

Com a adoção da *Lean Manufacturing* e principalmente com o apoio do *kanban* que empresa adotou desde que começou a implantação, os resultados aparecem aos poucos, como foi demonstrando a partir do carregamento de suas máquinas, colaborando significativamente para nivelar melhor a produção, evitando a falta de produtos para completar os pedidos dos clientes.

O *kanban* deve ser utilizado de maneira adequada sendo que sua implementação não é fácil de ser feita em um curto espaço de tempo, pois em 4 anos do início da implantação a empresa ainda continua colocando novos itens em *kanban*, bem como repensando os lotes com frequência.

O *kanban* também pode oferecer alternativas para produtos de alto valor agregado, como é o caso de um de seus produtos, um raios X panorâmico. Nesse caso, em função de uma demanda restrita por conta do preço, o setor de métodos e processos preferiu adotar o que se chama de *kanban* de gaveta ou de sinal para produzir parte de seus itens.

No caso do *kanban* de gaveta para os componentes do raios X panorâmico o que se produz é parte de seus itens internos, sendo que os itens externos são adquiridos por ocasião do fechamento dos pedidos.

Em função do número reduzido de equipamentos vendidos, no máximo 10 por mês, e do grande número de itens do produto, não se justifica realizar tantos *setups* para produzir tais itens, identificando-se um caso clássico de *trade off*. Essa situação cria um estoque que pode durar de três a cinco meses.

Ainda que se contrariem os princípios do *just in time*, gerando estoques desnecessários, a empresa entende que é preferível ter os estoques e reduzir os *setups*, visando a disponibilização de maior tempo de seus equipamentos para outras atividades.

A empresa tem reduzido cada vez mais a utilização do MRP, pois acredita que deve continuar migrando para o *kanban*. Ela procura usar o MRP em situações onde o item ou produto é considerado de pouco giro, com demanda reduzida ou instável, não justificando sua programação via *kanban* ou ainda adotando uma situação mista para determinados produtos.

Antes do projeto SMED, o raio X panorâmico era produzido através de programação MRP para todos os itens, passando posteriormente a ser produzido de forma mista, ou seja pelo *kanban* e pelo MRP.

É importante reconhecer o caráter dinâmico do MRP, pois ele é capaz de reagir de forma rápida às mudanças. Muitos produtos são compostos de dezenas ou centenas de itens, possuindo estruturas complexas, com vários níveis e vários componentes sendo que seus projetos muitas vezes, por questões de mercado, acabam sofrendo modificações.

Ao utilizar os dois sistemas como forma de programar sua produção, a empresa procurou otimizar as vantagens das duas filosofias de trabalho, um tanto quanto diferentes, mas que podem ser consideradas complementares, segundo o programador da empresa.

No caso do MRP, tem-se uma programação denominada “empurrada”, onde o conceito conhecido relata que a necessidade de se manter os equipamentos em operação, leva a produção de excedentes, que são empurrados para o processo seguinte, independente de sua necessidade ou não, gerando estoques desnecessários.

Quando a empresa adota a utilização das duas filosofias, ela acaba fabricando pelo MRP apenas aqueles produtos com baixa demanda, ou encomendas mais específicas que necessitam de acompanhamento não sequencial.

4.1.7 Impactos da *Lean Manufacturing* e do SMED

Do início da implantação da produção enxuta em 2004 até julho de 2008, a empresa manteve um terceiro turno para os tornos CNC, no entanto, em agosto de 2008 o terceiro turno acabou.

Segundo o supervisor de Métodos e Processos o fim do terceiro turno ocorreu basicamente em função do SMED, pois com a redução nos tempos de *setup* os operários aumentaram a produtividade, não havendo portanto, necessidade que os tornos CNC tivessem um terceiro turno.

O método SMED possibilitou a criação de procedimentos de *setup*, que passou a ser um instrumento para sedimentar a rotina de trabalho dos operários, pois registra a forma como as atividades devem ocorrer, e possibilita que sejam feitas revisões quando necessário.

De acordo com o supervisor, ainda que apenas 20% dos procedimentos de *setup* para as peças tenham sido gerados, os efeitos são sentidos antes da geração de documentos de controle.

A figura 4.4 simula que a redução dos tempos de *setup* foi realmente significativa, e que o tempo economizado, quando comparado aos tempos antes da aplicação do método, surtiu resultado para o carregamento e para uma utilização mais racional da máquina.

Carga da máquina em 2 turnos – atende a demanda no prazo

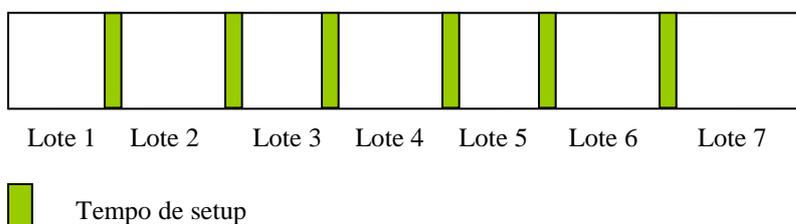


FIGURA 4.4 – Carregamento da máquina com 7 lotes em dois turnos
FONTE: Elaborado pelo autor

A simulação dos carregamentos para os tornos CNC foi realizada com base na “célula verde”, que foi estruturada em 2005 e foi se desestruturando até 2008.

A questão da “célula verde” pode ser considerada emblemática, pois foi em 2005 um exemplo adequado da atuação da *Lean Manufacturing* em termos de melhorias e, no entanto, em 2008 não era mais.

A situação da “célula verde” pode ser explicada pelas orientações de Imai (1994), sobre a questão “melhoramento”, em que retrata que a crença ocidental em relação ao termo, com muita frequência significa melhoramento do equipamento, excluindo os elementos humanos.

A compreensão de melhoria permanente é um desafio para a cultura ocidental, e a empresa estudada é uma prova desse desafio, pois ao longo de pouco mais de três anos a célula foi se desconfigurando. Além de não melhorar, ela não conseguiu manter as características iniciais.

Observou-se na empresa que a cultura *Kaizen*, desta vez com a implantação do SMED, foi melhor assimilada, e que o responsável pela implantação do método atribuía ao

Kaizen grande relevância para a realização de seu trabalho. A figura 4.5 esquematiza o resultado das técnicas *Kaizen* na célula verde.

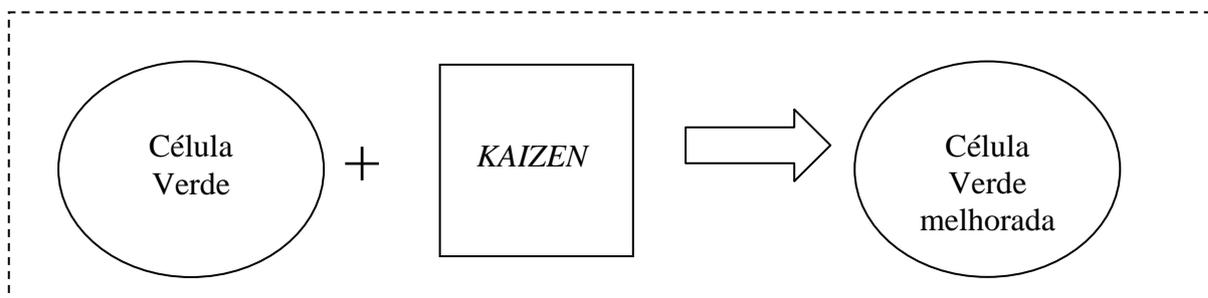


FIGURA 4.5 - Situação tradicional de implantação do *Kaizen*
 FONTE: Elaborado pelo autor

Na figura 4.6 é possível esquematizar as conseqüências do método SMED quando implantado na célula verde.

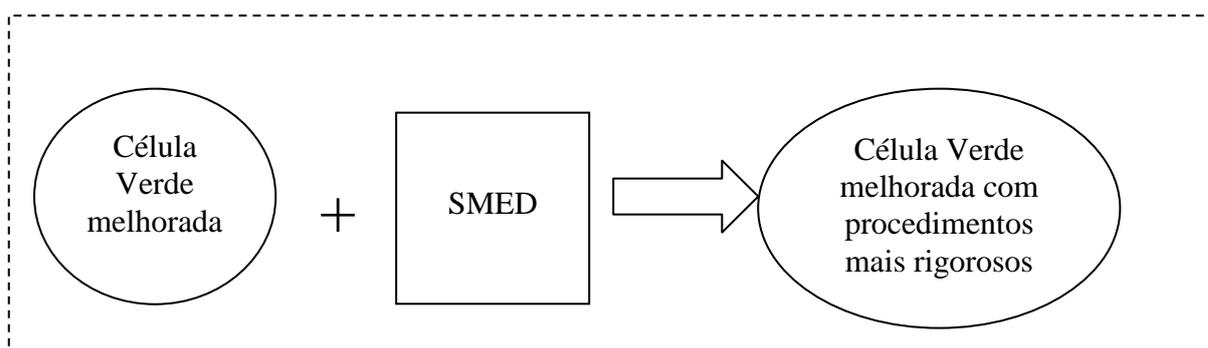


FIGURA 4.6 - Célula verde com *kaizen* + SMED
 FONTE: Elaborado pelo autor

Na figura 4.7 é possível esquematizar as conseqüências do método SMED fora da célula verde.

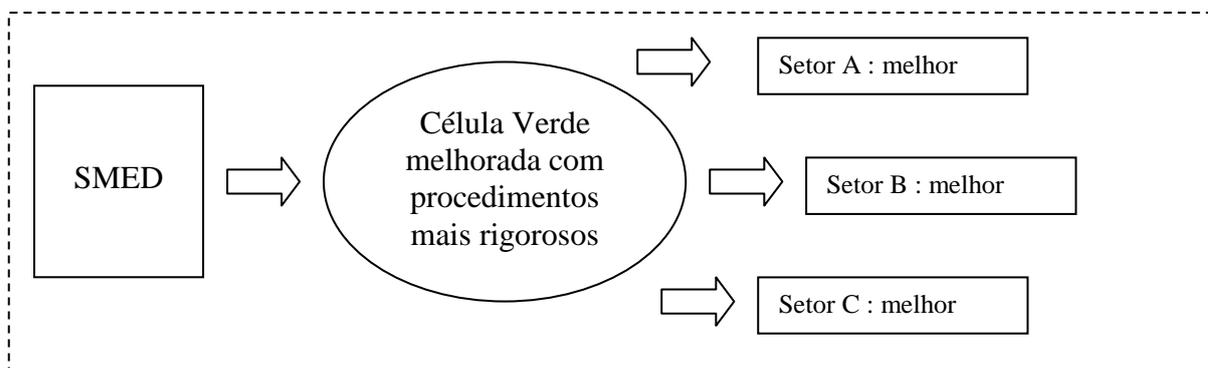


FIGURA 4.7 - Melhoria projetada para fora do local onde o método SMED foi implantado
 FONTE: Elaborado pelo autor

As figuras 4.5 a 4.7 ilustram o que o método foi capaz de fazer, pois não se resume em apenas ficar estante no local implantado. Outras áreas precisam se adequar para atender ao requisitante, no caso a “célula verde”. Um exemplo constatado em um acompanhamento das atividades *Kaizen* foi a questão de falta de uma determinada matéria-prima para o torno, que necessitava antes de ir para o torno, ser cortada em outro setor, conforme descrito no item 4.1.4.

No setor em questão, não se havia adotado o *kanban*, o que obrigava o operador do torno a avisar o operador da serra, sempre com antecedência de que iria utilizar o material e que ele deveria ser cortado. Consequentemente tal situação, com implantação do método SMED, foi resolvida.

Outra situação constatada foi que alguns operários não observavam o tamanho dos lotes determinados pelo *kanban*, fazendo peças desnecessariamente, o que acarretava a falta de matérias-primas para outras áreas, o método SMED também ajudou a evidenciar tal situação, conforme descrito no item 4.1.4.

Como foi demonstrado na figuras de 4.1 a 4.4, o setor de programação da produção é bastante afetado com o tempo que começa a sobrar nas máquinas.

Como foi possível constatar, o SMED afeta outros aspectos além do local de trabalho. Um desses aspectos que precisa ser discutido, pois é implicado diretamente no método, e com certeza é um dos motivos que podem contribuir positivamente ou negativamente em todo o processo, é o elemento humano, que é tratado no próximo item.

4.1.8 O método SMED e o trabalho dos operários

Como o elemento humano merece destaque quando se trata de aplicar técnicas de melhoria, foi definida para este trabalho que seriam realizadas entrevistas com operários envolvidos no processo. A empresa autorizou que fossem entrevistados 6 operários de tornos CNC, e os que foram indicados tinham tempo de casa variando de dois a vinte e um anos, sendo que 2 deles estavam sendo preparados para se dedicarem exclusivamente à realização de *setups* dos tornos.

Todos os operários, antes de ingressarem na empresa, fazem curso profissionalizante para trabalhar com tornos, e na empresa todos recebem treinamento específico para trabalhar em seus equipamentos.

Questionados quanto aos tipos de treinamento oferecidos pela empresa, a resposta foi que receberam treinamento para o *Kaizen*, e especificamente quanto ao método SMED todos haviam sido treinados

Segundo os operários, o SMED requer muita organização e treinamento, além de escolher as pessoas certas, disponibilizando ferramentas e instrumentos de medição para que a preparação possa ser feita dentro dos parâmetros.

Quanto a questão das melhorias com a implementação do SMED, o que ficou evidente aos operários foi que o SMED aumentava a organização, pois caso contrário a preparação da máquina ficava comprometida. Neste aspecto os problemas relacionados às ferramentas de manutenção faltantes se reduziram, mesmo não sendo todas repostas.

Para os operários isso se refletia em aumento de produtividade, pois com menos tempo perdido na preparação, mais poderia se produzir.

Os operários também relataram suas dificuldades com os tornos CNC mais antigos, por mais que se reparassem os equipamentos, nem sempre o rendimento melhorava aquilo que se esperava, pois existia a evidente comparação com outras máquinas mais novas e eficientes.

Como os equipamentos são utilizados por mais de uma pessoa, em função dos turnos de trabalho, nem sempre existe a consciência de todos, ainda que tenham recebido o treinamento, para manter as ferramentas e materiais em seus respectivos lugares, e apesar das pequenas dificuldades, os operários relataram que houve mais benefícios do que problemas gerados pelo método SMED.

Um dos operários relatou que em função da empresa ter definido pessoas responsáveis para preparar as máquinas, tais pessoas acabavam concentrando atividades em excesso, o que ocasionava uma demora maior na tomada de algumas decisões. A cobrança também aumentou, pois havendo a liberação do torno mais rapidamente para outras atividades, os responsáveis estavam sempre esperando por resultados melhores.

Como a empresa possui um plano de longo prazo para implantação do método SMED, naturalmente algumas áreas “observam” o que esta acontecendo de maneira “curiosa”. Alguns por terem presenciando filmagens durante as medições, querem saber do que se trata e demonstram interesse pelo método, outros, no entanto, não acreditam que o método seja capaz de reduzir os tempos de preparação para números tão baixos.

O método SMED, como preconizado por Shigeo Shingo, não é um método que exija grandes investimentos, no entanto, é necessário que se façam investimentos, principalmente em alguns casos, onde a situação é de grande deterioração do equipamento, que exige reformas e aquisição de ferramentas, como é o caso dos suportes utilizados para a fixação de pastilhas ou brocas, e que possuem custo razoável, em função do número que se requer para dedicá-los a um torno ou célula.

Com relação à implantação, o que se pode constatar segundo os operários, é que em média se gasta de 1 a 2 meses para cada equipe implantar o método no torno, principalmente em função do grande número de cronometragens que são necessárias.

Teoricamente, o método não necessita desse tempo para ser implantado, o que ocorre é que a empresa adotou um “ritual” para implantação, e o mesmo é demorado. Além disso, existe a questão da elaboração dos “novos procedimentos”, que são os documentos que descrevem como devem ser feitas cada preparação para o torno em função de uma série de requisitos que são agora observados.

Os procedimentos para preparação, segundo os operários, permitem uma maior rapidez para a liberação do equipamento, pois as ferramentas ficam sempre a disposição para a realização do *setup*, diferente de antes da implantação do método, quando não se localizavam muitas ferramentas, o que acabou por reduzir consideravelmente o deslocamento dos operários em busca de ferramentas pela fábrica.

Na questão sobre a cooperação entre os operários, eles acreditam que houve uma melhora, pois “as pessoas estão se ajudando mais”. A observação sobre essa questão demonstrou que os operários parecem estar “vivendo” um momento onde todos estão se solidarizando uns com os outros em função de colocar seus locais de trabalho em ordem.

Decorrido o tempo necessário para colocar seu local de trabalho em ordem, esse empenho a mais cessa, pois suas necessidades em relação a outros colegas de trabalho reduzem, e o operário se volta novamente para rotina.

Além do aumento da cobrança por parte do supervisor, os operários se sentem com mais responsabilidades, pois a produtividade dos equipamentos é avaliada mensalmente e os resultados são levados ao conhecimento do operador, para uma análise do que ocorre com o equipamento, ou justificativas de eventuais problemas.

Questionados sobre o método, enquanto uma “ferramenta” da qualidade, os operários acreditam que o SMED pode resolver muitos problemas, sendo uma boa ferramenta para a organização e melhoria do *setup*. O método também foi visto como uma ferramenta que se destaca quando se fala em qualidade e como uma forma de melhoria contínua para a redução de custos em função das revisões periódicas, já previstas no procedimento de *setup*.

Para Lombardi (1997), a intensificação do ritmo de trabalho é um efeito da implantação das técnicas japonesas, e sendo o método SMED uma técnica japonesa, foi importante identificar se ele contribui para a intensificação do trabalho.

Desta forma, os operários foram questionados quanto ao ritmo de trabalho em função do método SMED, dos seis operários entrevistados, dois afirmaram que houve aumento do ritmo, os outros quatro operários afirmaram que não perceberam alterações.

Tais afirmações sinalizam que a empresa, como foi observado e confirmado pelo responsável pela implantação do método, permite aos seus operários certa flexibilidade para executarem suas tarefas, ainda que exista a cobrança por maiores resultados.

A questão do ritmo de trabalho em função de novas tecnologias ou métodos, que aumentam a produção, necessariamente não passa pelo aumento do ritmo de trabalho do operário, como ficou demonstrado nessa empresa e nessa área de trabalho (usinagem).

Com as novas tecnologias é preciso observar que um torno automático, por exemplo, pode trabalhar por muitos minutos sem a interferência de um operário, e que terminado um lote, teoricamente, faz-se o *setup* e passa-se para o próximo lote.

Dois situações foram observadas: a primeira delas é quando o *setup* é realizado por um preparador, o que permite mais “folga” ao operador do torno, a segunda situação é quando o próprio operário realiza o *setup*.

No caso do operário do torno realizar o *setup*, a “sensação” que o ritmo de trabalho aumentou é devido ao maior número de lotes que ele consegue produzir por dia. O maior número de lotes ocorre não porque o operário fez o *setup* “correndo”, intensificando seu ritmo e sim porque fez o *setup* de maneira correta, com técnica, que reduz o seu tempo.

Quando os procedimentos de *setup* foram elaborados ficou claro que a empresa tratou a questão do ritmo de maneira bastante razoável.

Uma prova dessa razoabilidade é que durante as filmagens para a realização dos *setups*, que levou aos novos procedimentos para atendimento do método, se pedia com insistência ao operário, “que não fizesse nada correndo”.

Não fazer nada correndo levou a elaboração de procedimentos para o *setup* bastante razoáveis, pois o que foi eliminado do procedimento anterior para o novo foram os tempos gastos com atividades desnecessárias, tempos esses que não podem ser considerados como “tempos mortos” como enfatizam alguns autores.

Se o “tempo morto” é considerado como um tempo em que o operário tem para “respirar” em função do cansaço, nesse caso esse tempo nunca existiu, pois realizar tarefas desnecessárias significa estar trabalhando.

4.1.9 Os benefícios do método para a empresa

A figura 4.8 sintetiza os objetivos específicos definidos para este trabalho e identificados na empresa “A”.

Na figura 4.8 é possível identificar os vários benefícios obtidos pela empresa, com base nas questões de pesquisas.

O método SMED foi considerado pela empresa como valioso para aumentar a produtividade, pois possui uma virtude, segundo seu supervisor de Métodos e Processos, que outros métodos não possuem: “ser compreensível e estimulante para aqueles que trabalham diretamente com os equipamentos”.

O supervisor também acredita que o método faz outras áreas da empresa se adequarem, melhorando a qualidade como um todo, e que a contribuição da *Lean* foi muito importante, facilitando a implantação.

Na empresa os novos procedimentos para *setup* não ficaram somente preocupados com a produtividade do operário e da máquina, reduzindo horas extras ou turnos de trabalho, mas também com outros dois aspectos: a segurança e o desperdício, segundo o supervisor de Métodos e Processos.

A segurança pode ser colocada em risco quando se realizam as atividades com muita pressa, daí a insistência da empresa no momento das filmagens, para que os operários não fizessem nada correndo, o outro aspecto que é o desperdício, a empresa entende que a pressa também leva a perda de materiais, tais posturas com certeza acabam evitando custos.

Foi possível constatar que o método se vale das filosofias da qualidade já implantadas, como o *Kaizen* e o 5S, bem como, gerou contribuições com relação ao *Kanban*.

Ainda que os dados quanto ao trabalho dos operários tenham sido recolhidos de um pequeno número de empregados, observa-se que a maioria entende que não houve um aumento no ritmo de trabalho e que tudo ficou mais organizado, com melhora no nível de cooperação.

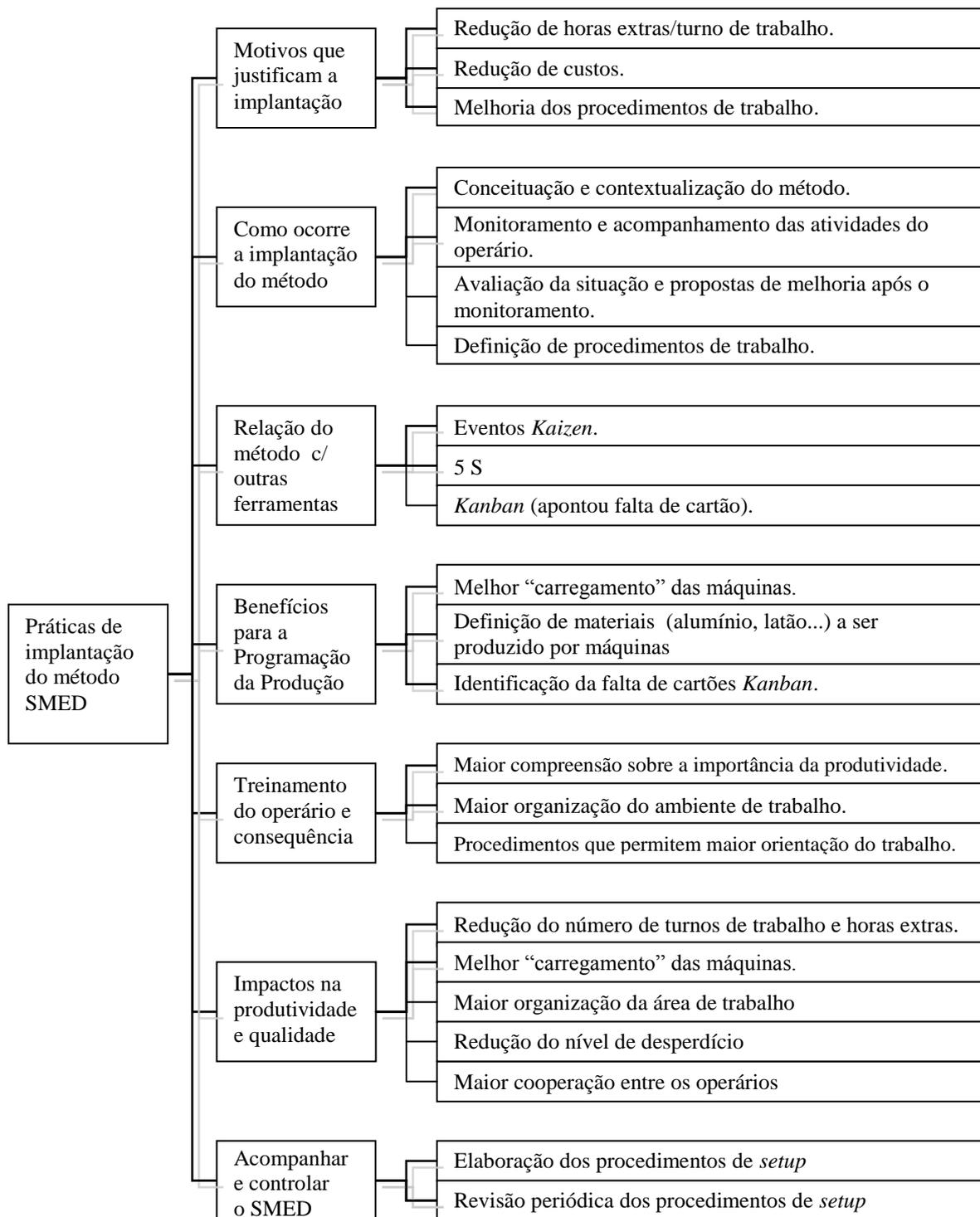


FIGURA 4.8 – Diagrama em árvore com a síntese dos resultados da empresa “A”, baseado nas questões de pesquisa do item 2.3

FONTE: Elaborado pelo autor

Para a empresa seus ganhos são facilmente contabilizados. O fato de reduzir um turno de trabalho na usinagem (tornos) significa uma redução de custos considerável, ainda que parte desses operários tenha sido reaproveitada em outras áreas, questionada quanto a redução de estoques, a empresa não realizou nenhum tipo de mensuração.

Os novos procedimentos para *setup* foram outra conquista, os responsáveis passaram a compreender de fato sua importância e necessidade de observância por parte dos operários, bem como a nova sistemática permite que possam ser realizadas revisões nos procedimentos, quando houver necessidade.

Quanto aos procedimentos para o *setup*, optou-se por não inserí-los no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001, alegando-se dificuldade em controlar a documentação devido ao grande número de peças que a empresa produz, segundo o supervisor “ o volume de informações/alterações de *setup* são muitos e os procedimentos se alteram antes de irem para o papel, o risco de manter esses procedimentos como normas são muito grandes”.

Um dos operários sintetizou como se implanta o SMED: “ o SMED anda de acordo com o que é possível”, suas palavras refletem que o método pode ser uma questão de postura, interesse da empresa e da disponibilidade de recursos. É importante ressaltar que os custos para implantar o método, aparentemente baixos, nem sempre se confirmam, e isso pode ser observado quando da demora na implantação do método em algumas máquinas.

4.2 Estudo de caso da empresa “B”

A empresa “B”, selecionada de acordo com os critérios identificados no item 2.5, está situada no município de Itapira - SP, conta com 650 empregados e sua atividade principal está relacionada à fabricação de embalagens de papelão ondulado para as mais diversas finalidades.

A empresa “B” possui uma estrutura verticalizada e integrada, contando com 6 (seis) unidades produtoras, produzindo praticamente todo o papel que utiliza na confecção das chapas de papelão, a cola para montagem das caixas e a tinta para impressão, sendo sua capacidade mensal de produção de embalagens de aproximadamente 14.000 toneladas.

Seu sistema de gestão da qualidade é certificado na NBR ISO 9001:2000 desde 2003 e em 2009 obteve a recertificação da NBR ISO 9001: 2008 após avaliação positiva dos auditores e com período de validade de 3 anos, além de receber diversos prêmios da qualidade, como da Febrafarma - Federação Brasileira das Indústrias Farmacêuticas e da Flexo (AB Flexo FTA) para impressão direta em chapas de papelão.

A empresa “B” possui um processo de fabricação totalmente automatizado, e atualizado em termos de tecnologia, que começa pela bobina de papel e termina na paletização e arqueamento da embalagens, conforme descrito na figura 4.9.

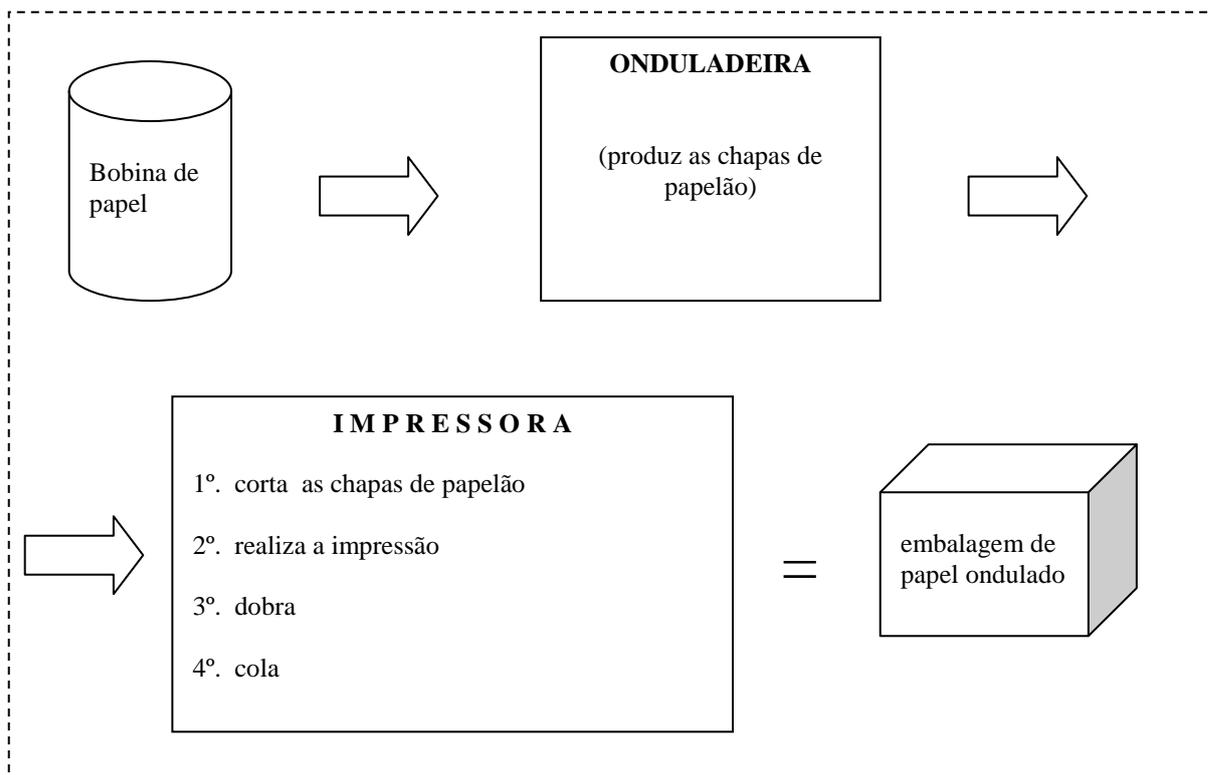


FIGURA 4.9 - Processo de fabricação da embalagem

FONTE: Elaborado pelo autor

O processo de fabricação das caixas de papelão ondulado, parcialmente ilustrado na figura 4.9, tem início com as bobinas sendo encaminhadas para as onduladeiras, que transforma o papel em chapas, que são transferidas por sistemas transportadores automáticos até as impressoras, que cortam, imprimem, dobram e colam as chapas que neste ponto já se transformam em embalagens.

Depois de prontas as embalagens são automaticamente contadas, amarradas, e automaticamente seguem para o processo de paletização e arqueamento, podendo ser envolvidas com *stretch film* e liberadas para a expedição, completando o ciclo do processo.

Todo o trabalho de implantação do método SMED foi coordenado pelo setor da Qualidade e baseou-se em uma equipe que recebeu treinamento na empresa de consultoria IM&C Internacional, após o treinamento a equipe elaborou com o apoio do setor da qualidade o treinamento que foi multiplicado pela fábrica.

Segundo a empresa “B” a decisão de implantar o método SMED justificou-se em função da necessidade de aumentar a flexibilidade da produção para ter capacidade de produzir uma maior quantidade de pedidos em menos tempo.

Essa flexibilidade foi necessária em função da quantidade de pedidos dos clientes ficar cada mais fracionadas, aumentando significativamente a necessidade por *setups*.

Na figura 4.11 são descritos os passos 3, 4 e 5 do SMED/SR, recomenda-se melhorias para o *setup* interno e externo, realizando atividades simultaneamente, o que equivale aos estágios 1 e 2 de Shingo, onde separam-se os estágios interno e externo, convertendo o que for possível em externo.

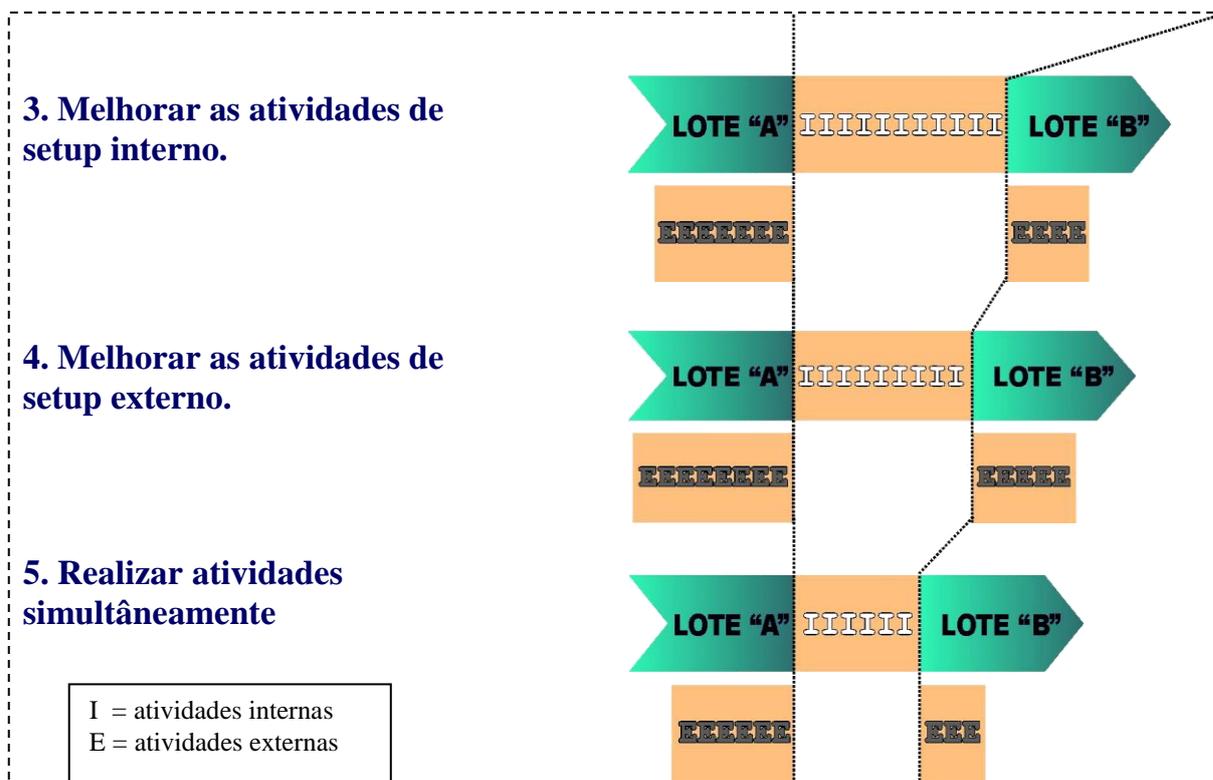


FIGURA 4.11 - Passos para implementar o SMED/SR
FONTE: Empresa B

Finalizando os 7 passos do SMED/SR como ilustra a figura 4.12, revisam-se os procedimentos e aplicam-se melhorias ao longo do tempo, o que equivale ao estágio 3 de Shingo de melhoria permanente nas operações das máquinas.

De acordo com as orientações do primeiro passo do SMED/SR a empresa documentou as atividades da impressora com filmagens, onde utilizou-se duas câmeras, uma para filmar a movimentação geral e outra para filmar os detalhes envolvidos nas atividades dos operários.

Os operários foram orientados que as filmagens tinham por objetivo filmar suas operações com o equipamento e não a sua pessoa, de maneira que pudessem se sentir mais tranquilos para realizar seu trabalho.

Depois de finalizados o passo de 1 a 7, com o registro pelas filmadoras, segue-se para mais uma etapa.

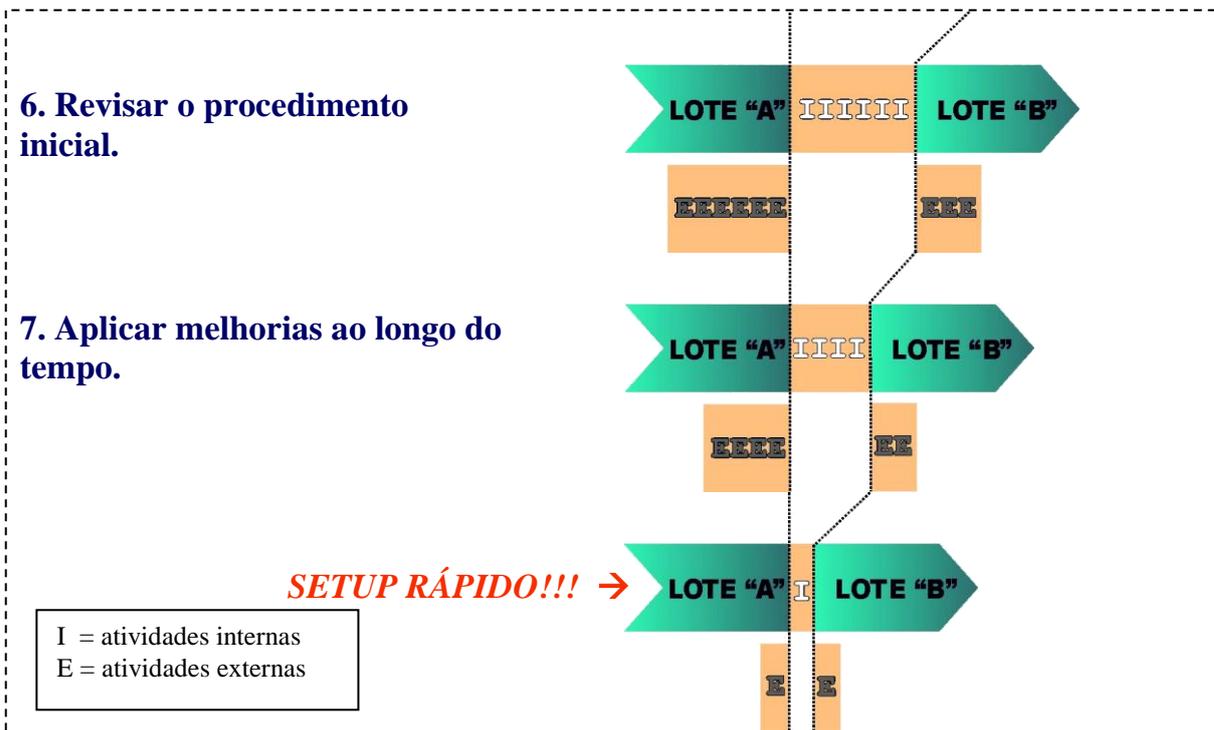


FIGURA 4.12 - Passos para implementar o SMED/SR
 FONTE: Empresa B

4.2.2 Implantação do método SMED

Após a capacitação do SMED/SR, inicia-se o 1º passo para a implantação, que são as filmagens, com a descrição das atividades de *setup* para a impressora, como descrito no quadro 4.2.

QUADRO 4.2 - Descrição dos procedimentos de setup - FONTE: Empresa B

PROCEDIMENTO SETUP	
Máquina: Martin 618	
Atividade: Setup do clichê e tinta	
Nº	ETAPAS A EXECUTAR
1	Abrir a máquina
2	Retirar o clichê da máquina
3	Lavar o rolo porta clichê
4	Retirar a tinta do balde
5	Lavar o balde
6	Colocar o clichê na máquina
7	Colocar o datador e selo no clichê
8	Colocar a tinta no balde
9	Fechar a máquina

empresa adotou um procedimento que se denomina “Análise de ECRS” que consiste em fazer as seguintes perguntas:

- E = Eliminar: Esta atividade poderia ser eliminada?
- C = Combinar: Esta atividade pode ser combinada com outra?
- R = Reduzir: Esta atividade pode ser reduzida, para ser mais eficiente?
- S = Simplificar: Esta atividade pode ser simplificada?

A análise ECRS permite reflexões e troca de informações entre os operadores do equipamento o que resulta numa compreensão melhor das atividades diárias que resultou na tabela 4.7 que detalha as ações de melhoria que devem ser tomadas pela equipe responsável pelo trabalho de melhoria ou eliminação do *setup* na impressora.

Ainda na tabela 4.7 é possível constatar, por exemplo, que a atividade nº 2 “retirar o clichê da máquina” foi reduzida de 4 minutos para 1 minuto em função da análise “ECRS” indicar a possibilidade de simplificar a atividade com a instalação de um sistema de encaixe rápido.

Identificadas as ações que devem ser realizadas o grupo de trabalho passa para os denominados passos 3 e 4 que buscam a melhoria das atividades de *setup* interno e externo.

Com o objetivo de estimular os operários, a empresa também listou para o treinamento atividades que considera importantes para contribuir na redução do *setup*, que são as seguintes:

- Abusar da criatividade.
- Reduzir o máximo possível o movimento das pessoas durante o *setup*.
- Procurar mover as mãos e não os pés.
- Comunicar os dispositivos.
- Simplificar os dispositivos e as atividades.
- Preparar com antecedência todos os materiais necessários.

Para o *setup* interno a recomendação foi deixar de fácil acesso e pré-organizado tintas, clichês e matrizes; reduzindo ou eliminando atividades de posicionamento, apertos e ajustes, para que a primeira caixa de papelão possa sair dentro dos parâmetros.

TABELA 4.7 - Análise de *setups* com as ações - FONTE: Empresa B

ANÁLISE DE SETUP																
ANÁLISE DE SETUP												PROCESSO: Martin 618 Setup do tinteiro		DATA: 14/03/07 GRUPO: Grupo A		
N°	ATIVIDADE	ATUAL		ANÁLISE DE CCRS				PROPOSTA DE MELHORIA						AÇÃO		
		TEMPO INTERNO	TEMPO EXTERNO	ELIMINAR	CONSERVAR	REDUZIR	INCLUIR	TEMPO INTERNO	TEMPO EXTERNO	DELEGAR PARTE	PESSOAS					
										1	2	3	4	5		
1	Abrir a máquina	1	-	-	-	0,5	-	0,5	-	-	1	-	-	-	-	Aumentar velocidade de locomoção do módulo
2	Retirar clichê da máquina	4	-	-	-	-	3	1	-	-	=	-	-	-	-	Instalar sistema de encaixe rápido
3	Lavar o rolo porta clichê	5	-	-	-	3	-	2	-	-	=	-	-	-	-	Aumentar pressão da água de lavagem
4	Retirar a tinta do balde	2	-	-	-	1,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	Trabalhar direto com o balde plástico
5	Lavar o balde	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Idem a ação 4
6	Colocar o clichê na máquina	12	-	-	-	-	8	4	-	-	-	-	-	-	-	Idem a ação 2
7	Colocar o datador e selo no clichê	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	Realizar em setup externo
8	Colocar a tinta no balde	2	-	-	-	1,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	Idem ação 4
9	Fechar a máquina															
TEMPO TOTAL		32						8,5	3							

Para o *setup* externo as melhorias ficam centradas em atividades como o 5S e a gestão por controle visual conforme figura 4.13.

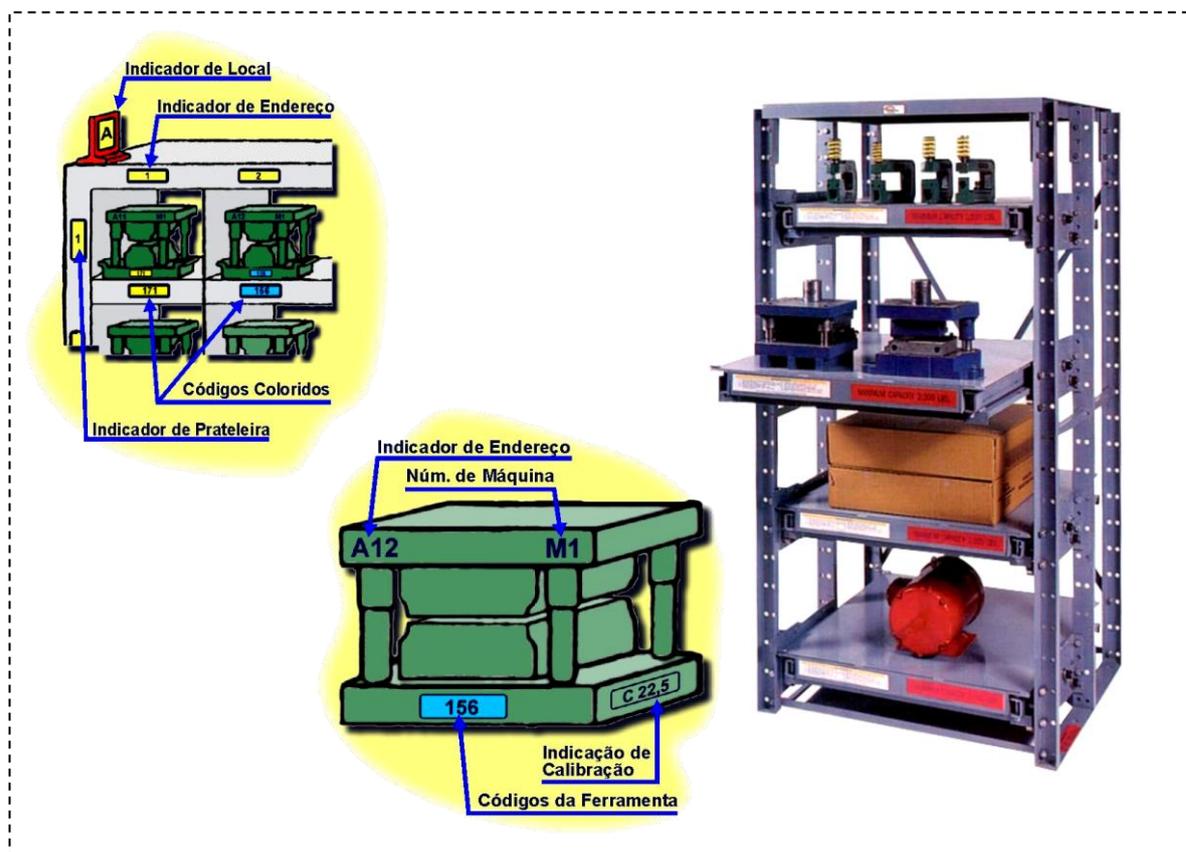


FIGURA 4.13 - Controle visual na armazenagem
 FONTE: Empresa B

O controle visual facilita a ação, de forma que tudo o que o operário precise, possa estar prontamente disponível, sem perda de tempo e com:

- Ferramentas sempre limpas.
- Clichês, tintas e matrizes guardadas.
- Materiais necessários para os próximos pedidos têm de estar próximos, de fácil acesso e sem risco de mistura com os outros.

A gestão por controle visual na armazenagem pode ser observada por toda a empresa, que realmente investiu significativamente para garantir um ambiente favorável de desempenho de quaisquer atividades como demonstra a figura 4.13.

A empresa também adotou a utilização de “carrinhos de *setup*” que contribuem com a agilização das atividades desempenhadas pelo operador da máquina e que possui as seguintes funcionalidades:

- Altura da mesa ajustável para a altura da máquina de produção.

- Mesas providas de roletes ou esferas para facilitar a movimentação das ferramentas.
- Eixo vertical de rotação das mesas para inverter as ferramentas que entram e saem da máquina.
- Local para conservar instruções e padrões de *setup*.
- Local para conservar o conjunto de ferramentas e acessórios necessários para o *setup*.
- Panos para a limpeza das mãos, máquinas e ferramentas.
- Freio para impedir deslocamento acidental.

No caso de processos que gerem resíduos, como óleo lubrificante, limalha, graxa, tinta, aparas e etc., o carrinho de apoio é equipado para recolhê-los e também deve estar abastecido com os respectivos materiais de coleta e limpeza..

Como pode ser observado na tabela 4.7, a identificação das ações de melhorias, levam a uma redução do tempo total de *setup* de 32 para 11,5 minutos, sendo 8,5 minutos em tempo de atividades internas e 3,0 minutos em tempo de atividades externas, sendo que a atividade de “lavar o balde” é eliminada e a atividade “colocar o datador e selo no clichê” é transformada em *setup* externo, as outras seis atividades, com as ações propostas obtêm redução significativa em seus tempos.

Para atingir o resultado previsto na tabela 4.7 é necessário utilizar o formulário “Plano de ações de melhoria de setup”, conforme tabela 4.8.

Nesse formulário descreve-se o tipo de ação de melhoria, local, responsável, o custo e o tempo previsto em semanas para se concluir o trabalho, levando-se em consideração a interdependência das atividades da máquina.

Por exemplo, no “rolo porta clichê” atividades “2” e “6” , deve se instalar o sistema de encaixe rápido ao custo de R\$ 500,00, entre a sexta e a décima sétima semana do início dos trabalhos na “Martin 618”.

No 5º. passo, depois de feito a separação de atividades de *setup* interno e externo, e ações de melhoria, os tempos reduzem, sendo possível realizar atividades simultaneamente. O que permite ao operário, por exemplo, ao mesmo tempo regular o slotter, o tinteiro e a lançadeira. As melhorias foram descritas na tabela 4.7.

No passo 6 revisa-se o procedimento inicial, conforme quadro 4.3 chegando ao novo procedimento que é então padronizado para, posteriormente, transformar-se em um padrão de trabalho da empresa.

Ao se comparar os quadros 4.2 e 4.3 verifica-se a redução das atividades de *setup* de 9 para 7, onde se constata que a atividades retirar a “tinta do balde” e “lavar o balde” foram eliminadas e que as atividades “colocar o clichê na máquina” e “colocar o datador e selo no clichê” foram substituídas pelas atividades “5” e “6”.

No passo 7 , a empresa orienta os operários que as melhorias devem ser aplicadas ao longo do tempo, pois o processo não tem fim, e que esta sendo monitorado.

Como o TPM é a filosofia que orienta a qualidade pela empresa, deverão ser afixados em seus quadros de aviso próximos as máquinas, os trabalhos desenvolvidos pelo SMED/SR conforme figura 4.14.

Esses quadros espalhados pela fábrica, não só contribuem para divulgar as atividades desenvolvidas pelos grupos de trabalho, como a de treinar aqueles que não participaram diretamente dos trabalhos e para aqueles operários mais novos que são contratados e que recebem também orientação de trabalho a partir dos referidos quadros.



FIGURA 4.14 - Quadro com as atividades do SMED/SR
FONTE: Empresa B

4.2.3 O método SMED e o trabalho dos operários

A exemplo do estudo de caso piloto, foi realizada uma entrevista com 6 operadores de máquinas com o objetivo de compreender os impactos do método.

A média de tempo de trabalho na empresa foi de dezesseis anos, apenas um dos seis entrevistados, possuía menos de um ano de empresa. A escolaridade de apenas um era de primeiro grau, os demais possuíam segundo grau, no entanto, nenhum com treinamento ou cursos externos para trabalhar com máquinas.

A empresa dessa forma, acabava por fornecer treinamento específico para operar os equipamentos, bem como disponibilizava treinamentos em 5S, TPM, normas de segurança e outros necessários à seu tipo de atividade, nenhum dos entrevistados realizou treinamento externo.

Sobre “ferramentas” da qualidade todos responderam conhecer o 5S e apenas 2 citaram a TPM, na questão específica sobre o SMED/SR com exceção de um que disse não ter recebido treinamento, os demais haviam recebido treinamento direto ou indiretamente e compreendem que o método é positivo, um deles citou a questão da economia de água possibilitada pelo SMED.

Segundo os operários, para ser implantado o SMED necessita de colaboração de todos, treinamento, bem como, organização, disciplina e empenho, um dos operários citou a necessidade de fazer melhoria nas máquinas.

Quanto ao que melhorou ou não com o SMED, segundo os operários, ficou mais fácil fazer tudo, mais tranquilo, pois cada um sabe o que fazer, melhora a limpeza, existem padrões a seguir, mais organização e controle e a cooperação entre os funcionários aumentou muito.

Com relação à cobrança dos supervisores, quatro acreditam que não houve alteração, um alegou que no início da implantação a cobrança era maior; dois relataram que a cobrança aumentou com relação principalmente à organização da área e ao cumprimento de metas, variando de 1 a 4 meses para implantação do método em cada equipamento.

Na questão dos procedimentos gerados após a implantação do método existe um melhor sincronismo, todos sabem o que todos vão fazer, permitindo maior agilidade nas atividades de *setup*.

O ritmo de trabalho, muito discutido nas técnicas japonesas pela questão da intensificação do trabalho, obteve um resultado positivo com relação ao método SMED.

Os operários relataram que o ritmo não aumentou, trouxe mais tranquilidade para trabalhar e como disse um dos operários “reduziu o ritmo frenético”.

Na questão quanto à necessidade de outras “ferramentas” da qualidade para implantar o método, os operários em sua maioria acreditam ser necessário o apoio de outras

ferramentas, como o 5S, além de muita disciplina e organização e um único operário acredita que não seja necessário outras ferramentas para implantar o SMED.

4.2.4 Os benefícios do método para a empresa

A figura 4.15 sintetiza os objetivos específicos e identificados na empresa “B”.

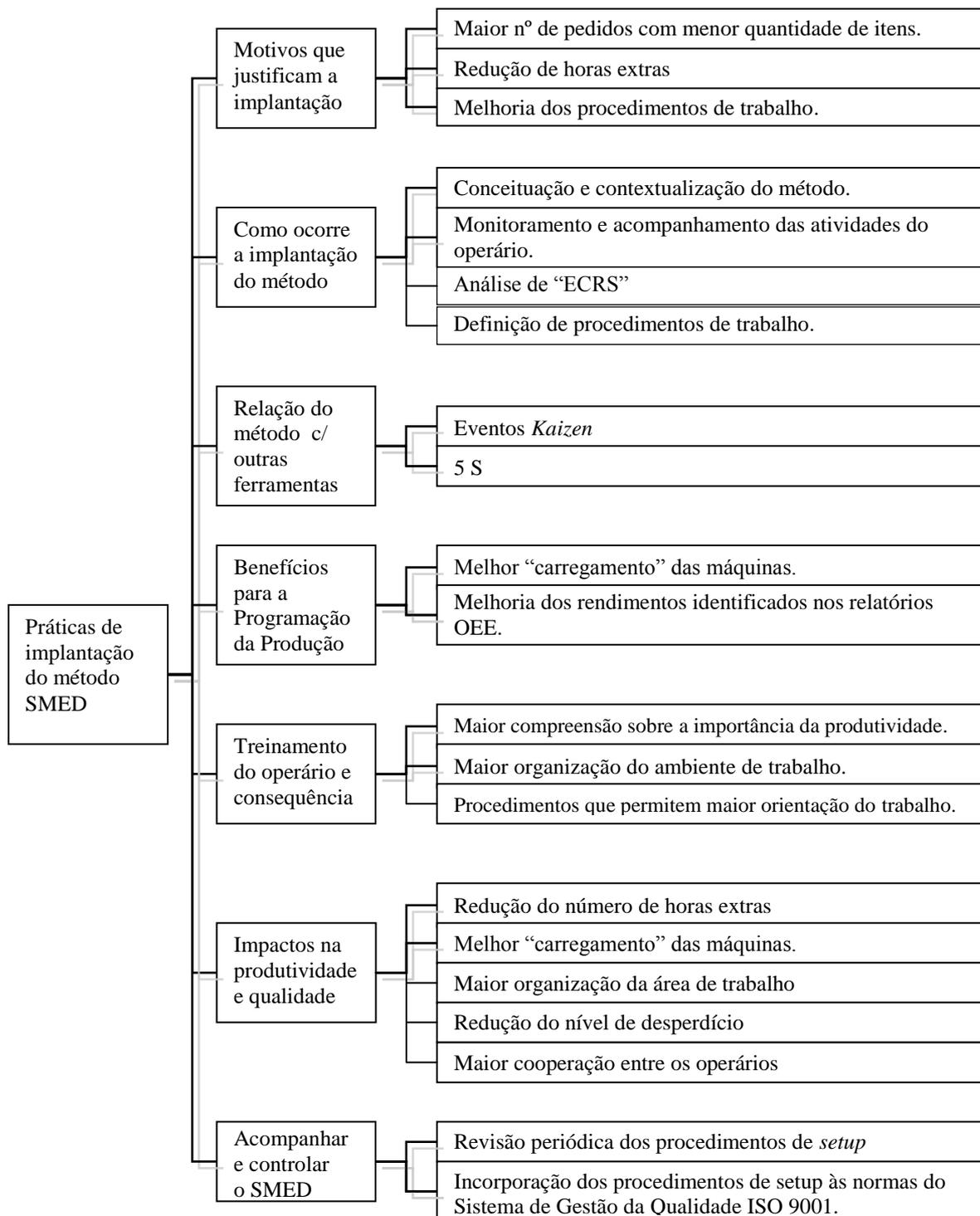


FIGURA 4.15 – Diagrama em árvore com a síntese dos resultados da empresa “B”, baseado nas questões de pesquisa do item 2.3

FONTE: Elaborado pelo autor

Para a empresa um dos primeiros benefícios contabilizados foi a redução significativa de horas extras, sem ocorrência de demissão de funcionários, além da otimização dos recursos utilizados para realização dos *setups*, como os materiais de limpeza e água. Quando questionados sobre a redução de estoques, a resposta foi de que não houve possibilidade de mensurar tal informação.

Outros ganhos podem ser contabilizados analisando os dados do anexo A, dos grupos de trabalho de melhoria.

O anexo A apresenta informações como a situação inicial, metas, ações, sistematização da melhoria e períodos em que a máquina sofreu a intervenção, neste caso as atividades ocorreram de agosto a dezembro de 2008.

É possível avaliar ainda, em função da melhoria da disponibilidade anual do equipamento, o quanto de tempo pode ser economizado com a redução do *setup*, e o quanto isso resulta em minutos e em dinheiro.

No caso da impressora Flexo 11 a redução do tempo com o *setup* foi de 70.512 minutos ao ano, que possibilitaria um ganho de R\$ 316.598,88 anuais.

Como pode ser observado no Anexo “A”, os controles da empresa são bastante rigorosos e os procedimentos para *setup* fazem parte das normas do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001, sendo que o controle de rendimento é realizado por relatórios OEE – Eficiência Global do Equipamento.

Da mentalidade enxuta a empresa aplica o que é conveniente, criando um ambiente de trabalho onde não se observa, pelos relatos daqueles que colaboraram com esta pesquisa, nenhum tipo de “euforia”, não se fala na empresa em *Lean Manufacturing* ou mentalidade enxuta, ainda que se observe a prática do 5S e do *Kaizen*.

A empresa não usa o MRP ou *Kanban*, mas os pedidos puxam a produção. O *software* utilizado para realizar esse trabalho denomina-se “KIWI” e a partir dos pedidos baseia-se nas dimensões das embalagens a serem produzidas para fazer um dimensionamento do corte das chapas de papelão ondulado.

O ganho possibilitado pelo *software*, como informou o responsável pela área de informática, está baseado no máximo de aproveitamento das chapas de papelão ondulado em função da disponibilidade das máquinas e prazos de entrega.

O setor de Qualidade acredita que o método possui suas próprias ferramentas, propondo metas e criando uma sistemática de trabalho; envolve muito mais o pessoal de Engenharia, pois são necessárias várias adaptações ou alterações de *layout*, e que na área de Manutenção as mudanças não foram tão significativas. Para os operários seu mérito é uma

maior conscientização da importância da melhoria permanente das atividades, com revisão dos procedimentos e uma maior cooperação entre os envolvidos.

4.3 Estudo de caso da empresa “C”

O terceiro estudo de caso ocorreu na empresa “C” uma unidade de um conglomerado empresarial multinacional que atua no Brasil com 52 unidades industriais e 12.000 empregados, a unidade onde o estudo foi realizado está localizada no município de Guarulhos- SP, onde conta com 600 empregados.

Suas atividades estão voltadas para a industrialização e comercialização de lixas, rebolos e discos de corte e desbaste, possuindo clientes em segmentos tais como metalurgia, couro e curtume, varejo e outros.

Em todas as unidades no Brasil a empresa possui o certificado de qualidade ISO 9001:2000, sendo que o processo de implantação do método SMED na unidade de Guarulhos ocorreu por ocasião da implantação da *Lean Manufacturing*, a partir do ano de 2007.

A unidade analisada, segundo o supervisor de produção, possui equipamentos modernos e atualizados e de maneira frequente participa de eventos na área, o que a coloca em destaque em termos de mercado. Desta forma as unidades do grupo que atuam nesse segmento são responsáveis por aproximadamente 67 % da produção nacional de abrasivos.

Com a implantação da *Lean Manufacturing*, realizada por uma consultoria externa, a empresa passou a adotar ferramentas como o *kanban*, controle visual, *Kaizen...* e o SMED, que é o objeto de estudo desse trabalho. Como todo um conjunto de ferramentas e técnicas foi implantando de maneira simultânea, quando questões como a redução de pessoal foi abordada com o supervisor responsável, ficava difícil mensurar com precisão qual das ferramentas ou técnicas tinha maior mérito no processo.

Apesar de adotar o *kanban* para puxar a produção, a empresa ainda faz uso do MRP em sua programação de compras, sem previsão de que o MRP possa deixar de ser utilizado.

Com a implantação da *Lean Manufacturing* houve uma redução de seus níveis de estoque, que não foi mensurada, mais segundo o supervisor um dos problemas identificados é quanto ao nivelamento das vendas, que por vezes atrapalha na programação.

Uma das preocupações demonstradas tanto pelo supervisor quanto por mais de um dos operários, é que o SMED possa causar contaminação, em função da limpeza, que poderia comprometer a fabricação quando ocorre por exemplo a troca de grãos utilizadas nos

diversos tipos de lixa, o que gera uma programação de fabricação que utiliza o critério dos grãos menores para os maiores.

É preciso ficar claro que para a unidade estudada, o termo SMED não era conhecido pelos operários, o método era denominado por “*setup* rápido”, sendo todo o treinamento tratado desta maneira, ainda que seus princípios estejam baseados no método SMED.

4.3.1 Capacitação para a implantação do método

O treinamento “*setup* rápido” oferecido pela empresa aos operários foi realizado dentro de um contexto mais amplo, não ficando restrito somente ao método. A empresa procurou “dar sentido ao método”, ou seja, contextualizá-lo dentro de uma realidade mais ampla e dinâmica dos processos produtivos.

A primeira etapa do treinamento consistiu em transmitir aos operários os conceitos de mentalidade enxuta, onde se procurou especificar o “valor” a partir da ótica do cliente, alinhando as atividades na melhor sequência possível, sem interrupções desnecessárias, eliminando atividades desnecessárias.

A questão do desperdício foi reforçada, e os princípios da mentalidade enxuta de Womack; Jones (2004), descritos no item 3.5 deste trabalho, foram exemplificados durante o treinamento.

O ponto alto do treinamento que direciona a mentalidade enxuta para a necessidade da aplicação do método está relacionado à necessidade de reduzir a variabilidade da demanda durante o processo produtivo, buscando um melhor nivelamento para a produção, a variabilidade da demanda foi citada no item 3.6.2 deste trabalho sobre a contribuição do SMED para o *takt time* e o nivelamento da produção.

Durante o treinamento a questão do nivelamento foi explicada em detalhes, com ênfase a *setups* menores, que torna maior o grau de nivelamento, e significa a capacidade de fazer pequenos lotes de produção para atendimento dos pedidos diários.

A empresa enfatiza a necessidade nas reduções de estoque, na flexibilidade de resposta aos clientes e que mudanças nos pedidos podem ser ajustadas mais facilmente com a utilização do “*setup* rápido”. Percebe-se que a empresa não está só “implantando por implantar” mais um método de trabalho, e sim que está preocupada em justificá-lo diante de um contexto interno e externo no qual as empresas estão inseridas.

Após justificar a necessidade do método, o treinamento ilustra o nivelamento, de forma a possibilitar a visualização do que vai ocorrer na prática.

Na fase dois do treinamento ocorre o mapeamento dos processos atuais conceituando o *setup* e colocando-se aos operários as seguintes perguntas chaves do processo:

- Quais são as atividades realizadas no *setup*?
- Qual o tempo de realização de cada atividade?
- Qual a distância percorrida pelo operador?

O acompanhamento do *setup* estava baseado em:

- Trabalhos e objetivos das equipes

Desta forma as equipes deveriam atuar de maneira a:

- Levantar os dados (etapas, tempos, distância e oportunidades) de *setup*.
- Observar oportunidades de melhoria.
- Identificar os desperdícios no processo de *setup*.

As equipes também contavam com um funcionário que tinha por finalidade observar e anotar todas as atividades do operador/preparador em detalhes e de um cronometrista, que ditava as atividades que o operador executava, cronometrando os respectivos tempos, conforme pode ser observado na tabela 4.9.

TABELA 4.9 - Cronometragem das atividades - FONTE: Empresa C

QUAL O TEMPO DE REALIZAÇÃO DE CADA ATIVIDADE?					
Folha de Observação do Tempo de Setup					
Passo	Descrição da Atividade	Tempos lidos		Tempo	Observações
		Início	Fim		
1	Pegar ferramentas do armário	0	4'02"	242"	
2	Soltar placa de arraste	4'02"	4'58"	56"	
3	Pegar Paquímetro no armário	4'58"	5'24"	26"	
4	Regular posição da luneta	5'24"	7'27"	123"	
5	Fixar apoio para placa de arraste	7'27"	7'42"	15"	
6	Fixar nova placa de arraste	7'42"	7'54"	12"	
7	Pegar dispositivos de fixação	7'54"	8'17"	23"	
8	Ajustar posição do dispositivo de fixação	8'17"	9'32"	75"	Ajuste c/ chave soquete 3/4"
9	Prender dispositivo de fixação	9'32"	9'55"	23"	
10	Pegar Calibre de boca	9'55"	10'22"	27"	
11	Regular limites mecânicos	10'22"	11'00"	38"	
12	Regular limites elétricos	11'00"	12'01"	61"	
TOTAL				721"	

O acompanhamento do *setup* também se utilizava de um operário denominado “sombra” que acompanhava o operador onde quer que estivesse, contando os passos e anotando o seu percurso e elaborando posteriormente o diagrama de Spaghetti, conforme figura 4.16. Outro colaborador é o “*kaizen man*” que identifica todas as oportunidades de melhoria durante a realização do *setup*, fazendo as anotações para discutir com a equipe.

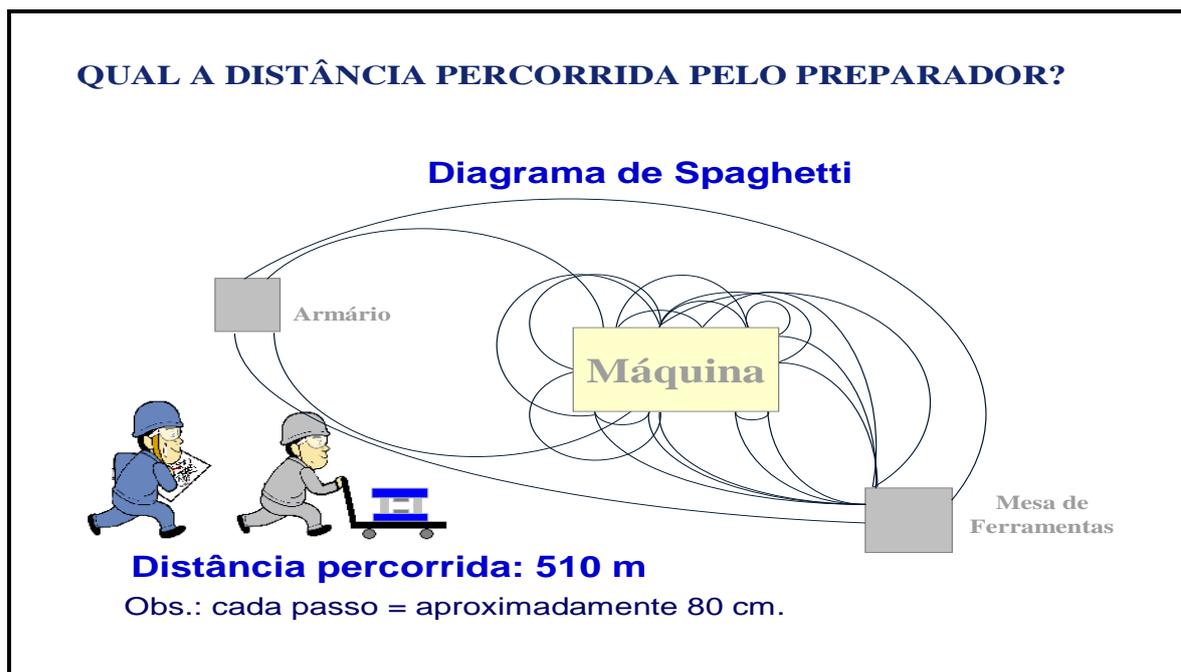


FIGURA 4.16 - Diagrama de Spaghetti
FONTE: Empresa C

O diagrama do caminho percorrido por um produto na medida em que ele se movimenta ao longo de um fluxo de valor é assim chamado, pois, na produção em massa, a rota dos produtos comumente se parece com um prato de espaguete (LEAN.ORG.BR/VOCABULÁRIO.ASPX?BUSCA=D).

A principal contribuição do diagrama de espaguete é demonstrar o quanto se locomove desnecessariamente quando o local de trabalho não está em ordem.

Os principais focos de análise para identificar as questões relacionadas ao *setup* foram os seguintes:

Operações de remoção, fixação ou desmontagem.

- Quantos elementos de fixação são soltos ou apertados?

Operações de ajustes e posicionamento.

- Quantos ajustes ou tentativas de posicionamento são executados?
- Quantas verificações ou inspeções são feitas para se ter a primeira peça boa?
- Quantas peças não aprovadas são feitas para se ter a primeira boa?

Transportes de matrizes, dispositivos, moldes etc.

- Como é executado o transporte?

Movimentação do operador.

- De onde e para onde e por que o operador se movimenta.
- Quantos manuseios e por que são feitos.

Organização, layout, procedimentos e sequenciamentos.

- Qual é a distância que o operador percorre. De onde, para onde e por quê?
- Quanto tempo leva para localizar matrizes, dispositivos, moldes, ferramentas, instruções operacionais ou materiais auxiliares?

Finalizadas as questões das atividades relacionadas ao *setup*, onde os operários compreendem melhor o seu papel, é aplicada uma avaliação com o objetivo de identificar se houve uma compreensão por parte de todos para continuar o treinamento.

Após a avaliação inicia-se a terceira parte do treinamento. Nessa parte são apresentados os seis pontos relacionados ao “*setup* rápido”.

1. Estabelecer metas desafiadoras.

Está relacionada a tempos bem menores que os atuais em termos de realização de *setup*.

2. Separar *setup* interno do externo.

As atividades nesta etapa são identificadas em internas ou externas, como pode ser observado no quadro 4.4.

QUADRO 4.4 - Separação dos tempos de *setup* em interno e externo - FONTE: Empresa C

Tempo de Setup

Passo	Descrição da Atividade	Tempos lidos		Tempo	Observações
		Início	Fim		
1	Pegar ferramentas do armário				Externa
2	Soltar placa de arraste				Interna
3	Pegar Paquímetro no armário				Externa
4	Regular posição da luneta				Interna
5	Fixar apoio para placa de arraste				Interna
6	Fixar nova placa de arraste				Interna
7	Pegar dispositivos de fixação				Externa
8	Ajustar posição do dispositivo de fixação				Interna
9	Prender dispositivo de fixação				Interna
10	Pegar Calibre de boca				Externa
11	Regular limites mecânicos				Interna
12	Regular limites elétricos				Interna
	TOTAL				

3. Converter *setup* interno em externo

Como pode se observar na figura 4.17 uma atividade interna passa a ser externa com a ajuda de um carrinho para preparação.



FIGURA 4.17 - Conversão de *setup* interno em externo
FONTE: Empresa C

4. Reduzir o *setup* interno

A redução do *setup* interno pode ser obtida com técnicas simples e de baixo custo, como é demonstrado na figura 4.18, pela eliminação de ajustes.



FIGURA 4.18 - Redução de *setup* interno
FONTE: Empresa C

5. Reduzir e melhorar todas as atividades restantes.

O SMED ou “*setup* rápido” requer que a qualidade do que se faz, como um todo seja melhorada, desta forma a empresa precisa reduzir tempo em outras atividades, como demonstra a figura 4.19, principalmente na organização dos locais de trabalho.



FIGURA 4.19 - Redução de tempo em outras atividades
FONTE: Empresa C

No sexto e último aspecto relacionado ao “*setup* rápido” o treinamento foca na questão da padronização .

Nesse aspecto da padronização é discutida a importância de se criar procedimentos de trabalho, e novamente surge a discussão quanto à mentalidade enxuta, baseada nos conceitos da Toyota, que são reforçados como demonstra a figura 4.20.

Para reforçar aos operários a importância da padronização, o treinamento explora que sem sua aplicação ocorrem os seguintes eventos:

- Melhorias são inconsistentes
- Resultados são imprevisíveis
- Ganhos não são sustentados
- Melhorias tornam-se repetitivas

No entanto, com a padronização, os eventos são:

- Melhorias consistentes
- Resultados previsíveis

- Assegura estabilidade das melhorias
- Permite uma melhoria contínua em vez de uma repetitiva



FIGURA 4.20 - A padronização da melhoria
FONTE: Empresa C

O que se destaca em todo o treinamento é a ênfase dada à mentalidade enxuta, ainda que seja possível identificar que o “*setup* rápido”, como é denominado pelos operários, seja conceituado de acordo com o que este trabalho denomina por SMED.

Analisando-se o material disponibilizado para treinamento do “*setup* rápido”, de um total de setenta slides, constata-se que trinta e quatro tratam especificamente da mentalidade enxuta com uma abordagem detalhada de alguns conceitos.

4.3.2 Implantação do método SMED

Conforme descrito no item 4.3.1 o treinamento do “*setup* rápido” começou com algumas noções sobre a mentalidade enxuta, e durante as entrevistas com os operários um deles relatou problemas de resistência para implantar o método e até envolvimento do sindicato, desta forma foi necessária uma segunda entrevista com o supervisor para compreender o que ocorreu.

De acordo com o supervisor, a ordem dos treinamentos para a “mentalidade enxuta” foi a seguinte:

1. *Setup* rápido
2. Mentalidade enxuta

3. Sistema puxado
4. Nivelamento de produção/fluxo comercial
5. *Kaizen*

O relato do supervisor vai ao encontro de Monden apud Seidel (2005, p.2), quando afirma ser possível implantar a mentalidade enxuta a partir do “*setup* rápido”. No entanto, tal atitude da empresa em implantar primeiramente o *setup*, segundo o supervisor, sem que houvesse uma compreensão maior do que é a mentalidade enxuta, acabou criando resistências por parte dos operários.

Para demonstrar na prática o que foi feito em treinamento, a empresa disponibilizou várias informações sobre os trabalhos realizados. Um desses materiais são as folhas de observação de *setup*, Anexos “B” e “C”, que além das habituais informações, indica no campo de observações as ações de melhorias para cada atividade listada.

É também possível identificar, pelas cores, que tipo de ganho trouxe a ação, se foi um ganho parcial ou um ganho total. Das 62 (sessenta e duas) atividades demonstradas no Anexo “B”, constata-se uma redução para 43 (quarenta e três) atividades.

No Anexo “B” verifica-se que as atividades inicialmente são classificadas todas como externas, ficando a coluna “interna” em branco, ao final das medições o tempo identificado para o *setup* foi (4:04:26) quatro horas, quatro minutos e vinte e seis segundos e após as aplicações de melhoria e atividades em paralelo, que a empresa denomina de GBO (gráfico de balanceamento do operador) o tempo reduziu-se para (1:37:23) uma hora trinta e sete minutos e vinte e três segundos.

No Anexo “C”, onde as atividades são reduzidas para 43 (quarenta e três), é possível constatar que a coluna “interno” desaparece, restando somente a coluna “externo”. Segundo o supervisor, como de fato é possível constatar, o tempo “interno” é o espaço em branco da coluna “externo”.

As atividades “passos”, nesta folha de observação, são listadas do nº 62 (sessenta e dois) ao 5 (cinco) ao contrário do Anexo “B” que lista na ordem crescente.

No Anexo “C” é ainda possível constatar que mais ajustes foram realizados e levaram a mais uma redução do tempo de *setup*, que apesar de menos significativa que a primeira, ainda assim constitui-se em redução, de 1:37:23 (uma hora e trinta e sete minutos e vinte e três segundos) para 1:00:06 (uma hora e seis segundos).

Outro exemplo da aplicação do “*setup* rápido” foi o observado na linha AMH que produz discos de fibra, esta linha é composta de uma prensa, seladora flow Pack e uma embaladora automática. A prensa estampa discos de fibra, a flow Pack plastifica os discos

com quantidades de 10 e a embaladora embala os discos com quantidades de 100 ou 60 discos por caixa.

Nesse exemplo o material disponibilizado possibilita verificar como trabalham os dois operadores que são responsáveis pelos equipamentos, conforme pode ser visualizado no Anexo “D”.

Nesta linha de produção de discos a documentação disponibilizada, a exemplo do Anexo “C”, também não identifica o que é o *setup* interno, questionado, o supervisor informou que na coluna “ponto chave”, só se identifica o que é *setup* externo.

Por exemplo, no operador 1 o “ponto chave” nº 6 (passando ar para limpeza na ferramenta/ 0,5 min.) refere-se a uma atividade de *setup* interno e menciona na coluna “qualidade”, os riscos envolvidos da operação, no caso: risco de danificar peças da máquina. Ainda no operador 1, outro exemplo é o de nº 19 (passando a lixa: 5,5 min.), que ressalta na questão qualidade, o risco de segurança.

Os tempos despendidos para o operador 1 e 2 foram respectivamente de 76 minutos e 78,5 minutos, que resulta em um número “meta” de 1:20:00 (uma hora e vinte minutos).

Outro documento desta mesma linha de produção utilizado para os trabalhos de redução de *setup* é o gráfico de balanceamento do operador - GBO que, baseado na padronização realizada, procura balancear o trabalho dos dois operários de forma a atingir a meta de 1:20:00 (uma hora e vinte minutos), conforme ilustra o Anexo “E”.

No Anexo “E” observa-se que de maneira simultânea identifica-se o trabalho dos 2 operários, partindo-se do tempo 00:00 até chegar em 01:20 que é a meta definida para a atividade total de *setup* do procedimento em referência.

O nível de automatização bastante elevado torna-se ainda mais complexo com o grande número de equipamentos e etapas altamente interligadas para a fabricação da lixa, além da utilização de estufas com mais de uma dezena de metros de comprimento que complementam o trabalho com a secagem da lixa, mas não finalizam o processo.

Outro exemplo dos trabalhos desenvolvidos no “*setup* rápido” é o equipamento que realiza o processo de fabricação da lixa em duas etapas, denominadas por “Maker” e “Sizer”.

O “Maker” é o primeiro passo, no qual ocorre a aplicação de um adesivo em uma base de pano ou papel que recebe o grão abrasivo, de forma que ocorra uma adesão básica para não desprender o grão.

No “Sizer” que é o segundo passo ocorre a aplicação de um novo adesivo para dar sustentação ao grão abrasivo, melhorando o rendimento da lixa. Para finalizar o processo as lixas vão para a estufa.

Estes equipamentos utilizam um grande número de calandras e cilindros para fazer todo o trabalho de fabricação das lixas nas fases do “maker e do “sizer” , inclusive a impressão que é carimbada no costado da lixa, e foi alvo de intenso trabalho para reduzir os tempos de preparo.

Segundo o supervisor as calandras eram retificadas na própria máquina com um tempo médio de cento e vinte minutos, e que após a aplicação do método os tempos foram reduzidos para aproximadamente quinze minutos.

A Figura 4.21 ilustra este tipo de conversão de *setup* interno para externo em um de seus equipamentos.

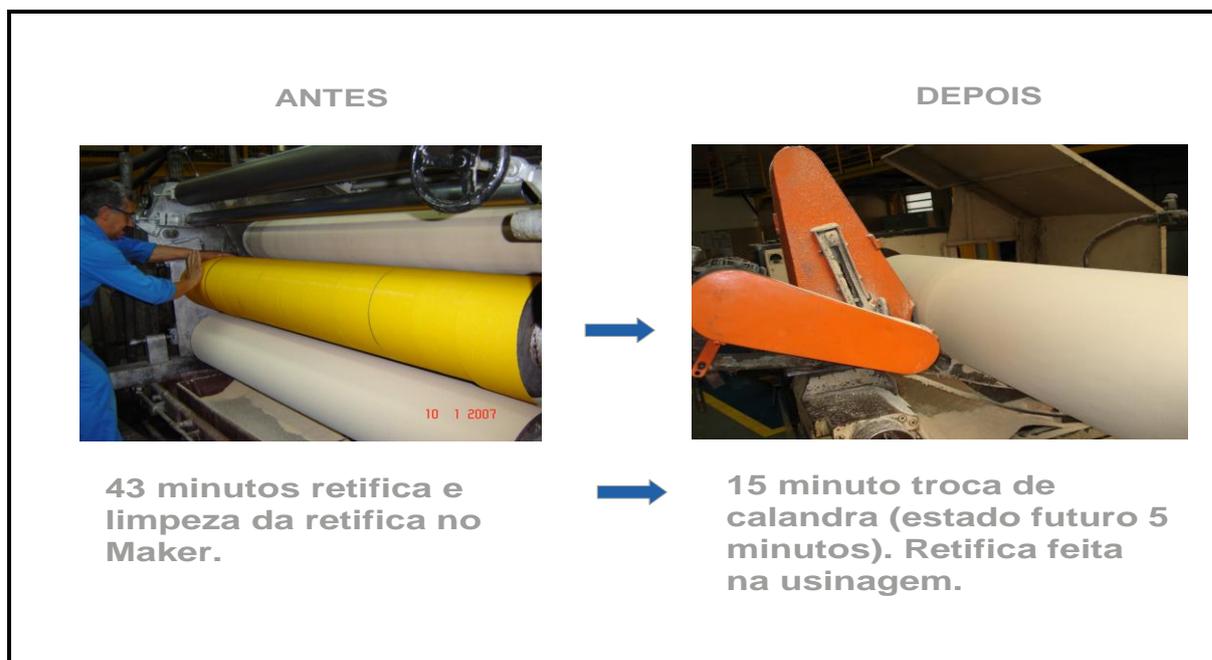


FIGURA 4.21 - Conversão de setup interno em externo
FONTE: Empresa C

As atividades para este conjunto de processos são realizadas de acordo com o procedimento operacional para *setup* da máquina SG2, conforme Anexo “F” .

Os procedimentos elencados no Anexo “F” que agora fazem parte dos procedimentos do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 da empresa, também prevêem a utilização de *check list* para acompanhamento das ações dos operários e também estão disponíveis próximos aos equipamentos, conforme pode ser demonstrado pela Figura 4.22.

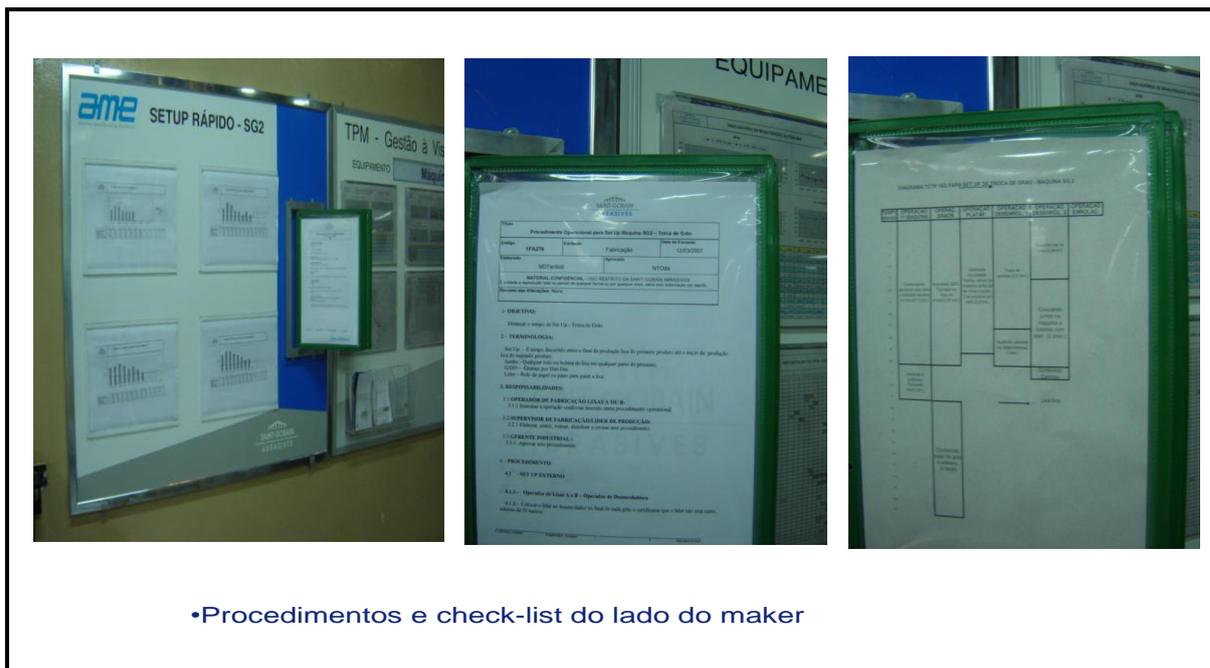


FIGURA 4.22 - Controle Visual para procedimentos do setup
 FONTE: Empresa C

A colocação dos procedimentos próximos aos equipamentos não permite aos operários alegar perda de tempo para buscar normas ou manuais guardados em gavetas.

As calandras também seguiram o mesmo caminho, sendo colocadas ao lado dos equipamentos, conforme pode ser observado na figura 4.23.



FIGURA 4.23 - Redução do setup interno das calandras
 FONTE: Empresa C

4.3.3 O método SMED e o trabalho dos operários

Seguindo o critério para entrevistas, 6 operários foram entrevistados. O tempo médio de empresa dos operários é de quatorze anos, sendo o mais antigo com vinte e cinco anos e o mais novo com dois anos. Dos seis entrevistados, o supervisor designou dois líderes dos operários da fábrica. O nível de escolaridade encontrado foi de apenas um operário com 1º grau, os outros três com 2º grau completo e cursos técnicos (SENAI), dos 2 líderes, um possui o curso de engenharia mecânica e o outro estuda ciências da computação.

Questionados sobre treinamentos e ferramentas para a qualidade e melhoria, todos confirmaram que a empresa fornece vários treinamentos ao ano, sendo que todos conheciam ferramentas relacionadas à produção enxuta, quanto ao SMED, todos foram treinados para sua aplicação.

Segundo os operários, para implantação do SMED é necessário envolvimento das pessoas e organização para realizar o *setup*, sendo importante também que os problemas identificados sejam relatados nos quadros de comunicação visual espalhados pela empresa.

Com o método, o *setup* tornou-se mais simples, mais fácil, pois antes “era muito demorado”, aumentando a produtividade, melhorando a organização de ferramentas e as tarefas foram melhor distribuídas e, segundo um dos operários, colabora para “adiantar a programação” em algumas situações.

Questionados se alguma coisa não havia melhorado com o método, foi lembrado a questão da contaminação que poderia ocorrer se os procedimentos não fossem seguidos adequadamente, e que ajustes para o “*setup* rápido” ainda estavam sendo feitos.

Sobre o treinamento, nem todos ainda receberam e alguns acreditam que é para trabalhar mais, outros acham que a “correria é uma loucura”, alguns acreditavam que não ia dar certo, mais muitos foram atrás de informações sobre o que estava ocorrendo e queriam ser treinados.

Quanto à questão da cobrança por resultados dos superiores, dos seis operários, quatro afirmam que aumentou e dois acreditam que a cobrança continua normal, nos que afirmaram aumento percebeu-se que em função do novo método e dos investimentos realizados era natural os superiores esperarem melhores resultados.

O método está sendo implantando em várias áreas simultaneamente, e em função do grau de complexidade em algumas áreas o treinamento e implantação dura poucos dias, em outras uma média de 2 a 4 meses.

Quando solicitados a avaliar o método, um dos entrevistados não conseguiu distinguir o SMED no “pacote” *Lean Manufacturing*, mencionando que o objetivo é por

aumento de produtividade; outro operário acredita que melhora a qualidade do processo; outros dois acreditam que o método exige maior organização e que antes as pessoas não acreditavam na importância do *setup*, às vezes se ausentando, deixando para o colega e evitando a atividade; outro acredita que a ferramenta é mais eficiente e melhora a produtividade; finalizando, um dos operários acredita que agiliza e adianta o serviço, sendo que o 5S e a troca rápida se complementam.

Com relação aos procedimentos gerados, as reações foram positivas pois todos afirmam que os benefícios são muitos, pois todos sabem o que fazer e o procedimento serve como um guia para o trabalho. O SMED aumentou a cooperação entre todos.

Quanto ao ritmo de trabalho com o SMED, os operários fizeram as seguintes afirmações:

- No início houve a impressão de que aumentou, hoje está mais cadenciado.
- Normal, existe uma tendência de reduzir o ritmo, pois mais pessoas estão treinando para o *setup* rápido.
- Fazemos o *setup* com mais tranquilidade, não houve aumento no ritmo.
- Não aumentou, com a melhoria da consciência todos colaboram aumentando a tranquilidade para trabalhar.
- Aumentou a produção sem aumentar o ritmo, com tranquilidade.
- O ritmo não alterou.

Os operários acreditam que as ferramentas como o 5S são importantes para o SMED, pois servem de “base” e “agilizam”. Alguns operários acreditam que SMED e *Lean Manufacturing* são as mesmas coisas, essa percepção foi de apenas dois dos operários, os demais afirmaram: “foi a ferramenta de qualidade mais ágil que conheci”, “criou procedimentos”, “completa as outras ferramentas”, “têm a capacidade de fazer alterações positivas”

Os questionamentos feitos aos operários demonstram que para a maioria é possível separar o SMED da *Lean Manufacturing*, e que a quantidade de aspectos positivos relacionadas à ferramenta é grande. O método destacou-se para os operários em termos de elevar a produtividade.

4.3.4 Os benefícios do método para empresa

Os benefícios foram vários, desde a redução de tempos de *setup*, recursos materiais e humanos e outros conforme destaca a figura 4.24, que sintetiza os benefícios a partir das questões de pesquisa definidas para este trabalho e identificadas na empresa “C”.

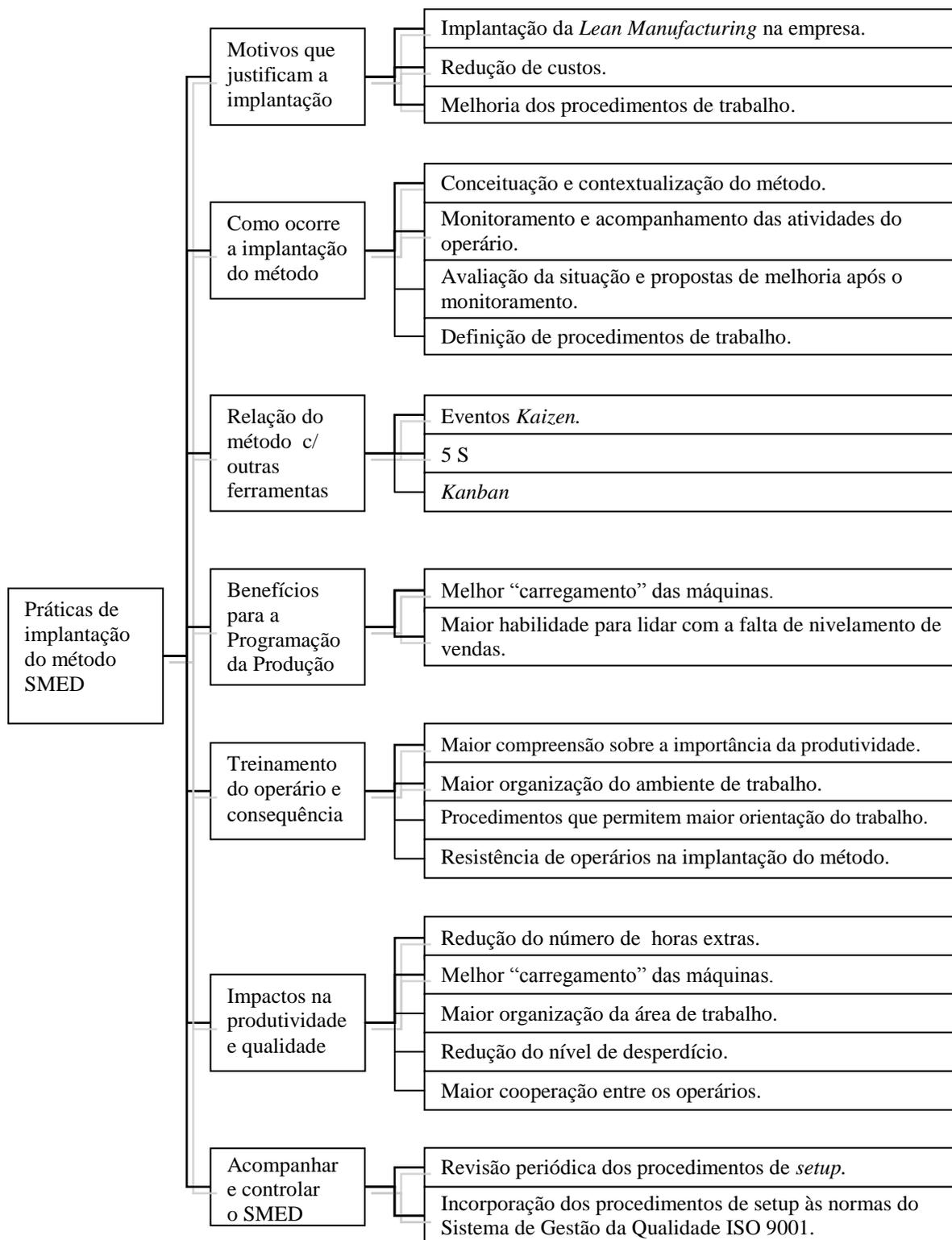


FIGURA 4.24 – Diagrama em árvore com a síntese dos resultados da empresa "C", baseado nas questões de pesquisa do item 2.3

FONTE: Elaborado pelo autor

O “*setup* rápido”, da maneira como foi implantando, requer, segundo o supervisor, um estreito relacionamento com outras áreas da manufatura, como no caso dos diversos tipos de calandras, muito utilizadas nos processos da unidade e que, rotineiramente, necessitam ser retificadas, requerendo um trabalho extremamente alinhado com a manutenção.

Um obstáculo para avaliar os benefícios do método foi o fato da implantação ocorrer num pacote “*Lean*”.

Desta forma, tanto operários, como líderes e supervisores, visualizavam muito mais o conceito amplo, ainda que tenham compreendido a existência de várias “ferramentas” envolvidas no pacote *Lean Manufacturing*.

Com aproximadamente 60% do SMED implantado na fábrica e a filosofia *Lean* já completamente disseminada dois aspectos chamaram a atenção.

O primeiro deles foi o fato da empresa começar a implantação pelo “*setup* rápido” sem o devido “amadurecimento” dos conceitos “*Lean Manufacturing*”.

O segundo fato é que durante as entrevistas com os operários verificou-se que:

1º - Mais de um operário relatou que levou aproximadamente 1 ano para implantar o “*setup* rápido” no equipamento em que trabalhava (Maker/Sizer).

2º - A resistência à implantação dos conceitos do “*setup* rápido”, que levou os operários a procurarem até o sindicato.

Sobre estes dois aspectos o supervisor comentou que “o gestor responsável começou a cobrar resultados sem que os colaboradores tivessem o conhecimento do conceito da filosofia “*Lean*” e que a demora de um ano para implantar o “*setup* rápido” foi em função da resistência de alguns operários”.

Com relação a redução do número de operários ou turnos, o supervisor respondeu de forma afirmativa, mas conferindo-se o mérito das reduções ao “*Lean*” e não somente ao SMED.

O “*setup* rápido” é considerado pela unidade como essencial para implantação da *Lean Manufacturing*. De acordo com o supervisor “o serviço não ficaria completo, pois não há *Lean Manufacturing* sem *setup* rápido”.

Está percepção, pelo que se notou durante as entrevistas, reflete o sentimento de que a ordem em que os treinamentos foram ministrados poderia ter sido um pouco diferente, com uma sedimentação maior inicial da filosofia da melhoria contínua, e não apenas introdutória.

Mesmo sendo implantado num pacote “Lean”, aspectos positivos como a incorporação dos procedimentos de *setup* às normas do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 foram concretizados.

Outros pontos positivos indicam a melhoria do carregamento das máquinas em função da redução do tempo de *setup*, com a imposição de uma maior organização do ambiente de trabalho e uma melhor colaboração entre os operários.

5 ANÁLISE DE DADOS

A análise possui como diretriz os objetivos descritos nos capítulos 1 e 2 (Introdução e Método), procurando demonstrar se as questões de pesquisa propostas foram adequadamente abordadas. Na análise é possível comparar uma série de informações sobre os procedimentos utilizados para implantar o método SMED nas empresas estudadas.

5.1 Análise da revisão bibliográfica

Quando se aborda sobre SMED, 5S, Kaizen, TPM, Controle visual e outras ferramentas desenvolvidas pela Toyota, invariavelmente rotula-se tudo por “*Lean Manufacturing*” ou “Mentalidade Enxuta”, uma consequência dos trabalhos publicados por P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos em 1990 e que se tornaram referência mundial, colocando como ícone “de excelência” na época, a empresa Toyota.

Durante a apresentação da revisão bibliográfica deste trabalho, constatou-se a participação de vários autores que contribuíram para criar a denominada “mentalidade enxuta”, um desses autores é Shigeo Shingo, que publicou seus trabalhos em diversas partes do mundo. A mentalidade de Shingo se baseava nas obrigações que cabiam a todo engenheiro, fazer o melhor com o mínimo de recursos possíveis, compreensão herdada de outros estudiosos que o antecederam e que lhe serviram de ponto de partida.

Foi possível constatar que o método possui um estreito relacionamento com outras atividades nas empresas. Ainda segundo Shingo, o *setup* não é exclusivo para o processamento, ele abrange outras áreas como: operações de *setup* para inspeções, operações de *setup* para transporte, ou operações de *setup* para estocagem.

Na revisão bibliográfica foi possível identificar seu relacionamento com várias operações ou atividades, como: programação da produção, nivelamento da produção, relações do trabalho (redução de turnos e horas extras), *lead time*, *takt time*, TPM, *Kanban*, MRP, OPT, 5S e carregamento das máquinas.

Como em uma fábrica várias atividades possuem relacionamentos, de um grau ou de outro, foi possível distinguir o *setup* como uma ferramenta capaz de se tornar uma estratégia de melhoria da qualidade e da produtividade no processo da fabricação.

Convém mencionar que a produtividade, como consta na literatura, é uma consequência da utilização de ferramentas que melhoram a qualidade e que resultam em produtividade, que é uma finalidade e não um meio. Nesse caso o SMED sendo um meio, é

claramente uma “ferramenta” que melhora a produtividade via qualidade das operações e processos.

5.2 As práticas de implantação

No objetivo, capítulo 1 deste trabalho consta que se pretende compreender as práticas de implantação do método SMED e como contribuem para a alavancagem da melhoria nos processos produtivos.

Das três empresas analisadas as informações identificam que o método foi implantado em duas (“A” e “B”) separadamente de quaisquer outras ferramentas, o que não ocorreu na empresa “C”, onde foi implantado num contexto maior (dentro do pacote *Lean Manufacturing*). No entanto, nessa última empresa o SMED iniciou o processo de implantação do “pacote *Lean Manufacturing*”.

Nos dados coletados tanto na empresa “A” como “B”, como foi descrito, o método mostrou-se estrategicamente capaz de promover ações de melhoria para atender suas exigências de se “cumprir uma meta ou tempo” para realizar um *setup*. Na empresa “C” mostrou-se ainda mais crítica a situação, pois os relatos confirmam até a presença do sindicato para averiguar o que estava acontecendo, em função do aumento das atividades dos operários.

O SMED é ainda considerado uma estratégia por ser capaz de mensurar de forma objetiva os ganhos quando se pratica sua intervenção, sendo possível demonstrar o quanto de tempo se gastava num dado momento e o quanto passou a se gastar posteriormente. No caso da empresa “B” havia cálculos de quanto em dinheiro o tempo liberado de *setup* poderia gerar de retorno, como foi demonstrado no Anexo “A”.

As estratégias de implantação são orientadas pelas questões de pesquisa apontadas no capítulo dois, e são agora analisadas a partir dos dados coletados:

A. Quais motivos justificam a implantação do método SMED?

Na empresa “A” o método se justificou pela possibilidade de reduzir custos através da redução dos tempos de preparação de *setup*, o que trouxe benefícios com a redução de um turno de trabalho.

Na empresa “B” o que motivou a implantação foi o aumento do número de pedidos dos clientes com uma quantidade de itens cada vez menor, o que levou ao aumento do número de *setups* na empresa e realização de horas extras, implantar o SMED significou reduzir tais custos evidenciando as oportunidades de ganho.

Na empresa “C” o SMED foi implantado dentro de um “pacote *Lean Manufacturing*”, otimizando o trabalho da empresa.

B. Como ocorre a implantação do método SMED?

Os três casos possuem abordagens de implantação diferentes, apesar dos pontos comuns do método.

- Empresa “A”: A decisão de implantar o método partiu do setor de métodos e processos e foi submetida à gerência da empresa que apoiou o supervisor. Nesse caso a empresa não contou com ajuda externa para fazer a implantação, pois o supervisor já conhecia o método de outras empresas que havia visitado e, como forma de orientar o processo de implantação, adquiriu o livro “Sistema de Troca Rápida de Ferramenta” de Shigeo Shingo.

A empresa começou a implantar o método de forma bem localizada, nos tornos CNC, sendo as ações gerenciadas pelo setor de Métodos e Processos, tendo como pivô do processo um funcionário que foi transferido de outra área da fábrica para se tornar responsável pelas cronometragens, filmagens e alimentação do banco de dados para os tempos de *setup*. A implantação começou com o treinamento para o pessoal dos tornos, cronometragens, filmagens, realizações de *Kaizen* e 5S, até a padronização dos procedimentos de trabalho.

- Empresa “B”: A implantação ocorreu a partir de um treinamento externo, através de uma empresa de consultoria que treinou uma equipe do setor de qualidade da empresa que posteriormente multiplicou o treinamento. Em comparação ao caso piloto a empresa optou em abranger mais áreas na aplicação do método, pois dispunha de maior número de pessoas, sendo seu ritual de implantação semelhante ao caso piloto, no entanto, a padronização dos procedimentos tornou-se norma do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 na empresa, o que não ocorreu no caso piloto.
- Empresa “C”: Dos três casos foi a implantação mais complexa, pois envolveu a implantação do SMED sem o alicerce da filosofia “*Lean*” que estava presente em graus diferentes nos outros dois casos. Diferentemente dos outros casos optou-se por contratar uma empresa especializada para implantar o pacote “*Lean*” a partir de um treinamento em etapas aos operários. Algumas diferenças na forma de fazer os registros foram apontadas, no entanto, os

procedimentos, semelhante à empresa “B”, tornaram-se normas do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001.

C. Como o SMED se relaciona com outras ferramentas da qualidade?

Apesar da amplitude do termo “ferramentas da qualidade”, de acordo com as empresas entrevistadas, o método SMED se beneficia de quaisquer ferramentas existentes que possam estimular o senso de organização, tanto de forma reativa como proativa.

No caso das empresas “A” e “B”, ferramentas como o 5S, práticas como o *Kaizen* e utilização de *Kanban*, atuaram de maneira positiva para implantar o método SMED.

Para a empresa “C” o que se constatou foi uma sinergia em se implantar o método SMED juntamente com as demais ferramentas da *Lean Manufacturing*.

D. Como a Programação da Produção se beneficia com o método SMED?

Nas três empresas o benefício é mensurável, pois ao reduzir o tempo de preparação das máquinas estimula-se o redimensionamento dos lotes e identifica-se como no caso da empresa “A”, locais onde se faz necessário a implementação do cartão de controle (*Kanban*).

Na empresa “C” como o SMED foi implantado antes do *Kanban*, foi difícil mensurar o ganho.

No caso da empresa “B”, a programação utiliza um software complexo, que utiliza critérios diferentes da denominada produção enxuta como observado nas empresas “A” e “C”.

E. Qual a importância do treinamento do operário e como ele é afetado pelo método SMED?

Nas três empresas os operários receberam o treinamento para o método, sua importância como foi descrito nos estudos de caso é fundamental, pois o treinamento possibilita a compreensão do método e sua capacidade de criar um ambiente mais organizado de trabalho.

Segundo o relato dos operários, a princípio, a percepção é que o trabalho vai aumentar, mais posteriormente os operários reconhecem que o trabalho não aumenta, o ritmo não se altera e as atividades se organizam. Um dos relatos sintetiza os efeitos de um bom treinamento: “Aumentou a produção sem aumentar o ritmo, com tranquilidade”.

F. Qual o impacto do método SMED na produtividade/qualidade?

Em qualquer dos três casos foi possível encontrar exemplos de como o método alavancou a qualidade no sistema produtivo.

Na empresa “A” os setores que não possuíam *Kanban*, foram obrigados a implantar. Na empresa “B” a área de suporte (clichês, datadores, tintas) necessitou organizar-se adequadamente. Na empresa “C” a retífica de calandras que era feita na máquina, passou a ser retirada para ser feita em outra área da empresa.

Esses exemplos ilustram de maneira objetiva como o SMED alavanca a qualidade pelo sistema produtivo, fazendo com que outras áreas tenham de se adequar para atendê-lo.

Quanto à produtividade o impacto é positivo, as três empresas oferecem exemplos específicos no capítulo 4 que demonstram que esse objetivo foi plenamente atingido.

G. Como se faz o acompanhamento/controle do SMED?

Nas três empresas existe a criação de procedimentos de trabalho implantados para suporte às atividades do dia-a-dia e que podem sofrer revisões periódicas, no caso das empresas “B” e “C” os procedimentos de *setup* foram incorporados às normas do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001.

No caso da empresa “A”, uma metalúrgica, a quantidade de itens produzidos é muito elevada, e o supervisor acredita que os procedimentos, por hora, são suficientes, evitando em um primeiro momento incorporá-los ao Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001.

5.3 Características da implantação do método

O quadro 5.1 sintetiza os aspectos abordados neste capítulo e relacionados ao método nas empresas estudadas, demonstrando pontos de convergência, bem como pontos de divergência, que, no entanto, não impactam no resultado final daquilo a que se propõe o método, que é a redução do tempo de preparação da máquina, bem como a padronização das atividades dos operadores.

A partir do quadro 5.1 é possível realizar uma série de comparações entre as empresas. A primeira delas está relacionada à questão do apoio externo ou não para implantação do método, como se pode observar, essa questão varia de empresa para empresa,

e leva em consideração o grau de maturidade de cada uma, o que pode contribuir com a redução de custos.

As empresas também denominam o método de diferentes maneiras, como “Projeto SMED”, SMED-SR ou *Setup* Rápido. Ainda que sejam formas de se designar e divulgar o método pela empresa, refletem a cultura de cada uma ou uma questão de ordem contratual, quando da aquisição dos serviços de consultoria terceirizados.

No caso das áreas implantadas, observou-se que a empresa “A” (metalúrgica) optou pela implantação de forma bem setorizada, enquanto as outras aplicaram o método por toda empresa, pois possuem uma programação mais baseada em processos contínuos, o que reduz em muito a elaboração de procedimentos para a *setup* em função do número de itens produzidos.

O tempo de implantação variou entre as empresas, na empresa “A”, apesar de se trabalhar com um número maior de itens, os tornos estavam dedicados a produzir um número limitado de itens, que agilizou a realização do processo de implantação. Nas outras duas empresas com equipamentos mais automatizados e de grande porte, aspectos relevantes de manutenção levavam a uma maior demora, além dos problemas ocorridos na empresa C.

Com relação ao sistema de qualidade das empresas, as três possuem a ISO 9001, no entanto a empresa B é orientada por uma filosofia da qualidade baseada na TPM, enquanto as outras duas são orientadas pela *Lean Manufacturing*. Nesse aspecto vale salientar que somente a empresa “A” optou por não constar os procedimentos de *setup* descritos no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001.

Entre os aspectos que foram observados de forma idêntica ou similar, estão a aplicação dos estágios conceituais do SMED, a utilização de recursos de cronometragem e filmagem e a elaboração de procedimentos de trabalho para o *setup*.

No procedimento de realização de *setup* a empresa “A” adotou um especialista, alegando a necessidade de organizar e controlar o estoque das ferramentas para os turnos de trabalho, enquanto nas outras duas, o operador era orientado a realizar o *setup*. Ainda com relação ao aspecto da realização do *setup*, a empresa “A” optou por deixar o ferramental dedicado ao equipamento, enquanto nas outras empresas o ferramental era compartilhado.

Com relação a organização dos ambientes, a melhora foi considerável nas três empresas, observou-se um ganho de qualidade na organização do dia-a-dia do operário e uma melhor satisfação para trabalhar.

Para as três empresas os retornos financeiros foram observados e mensurados, o que demonstra a habilidade do método em aumentar a produtividade das empresas.

QUADRO 5.1 – Aspectos da implantação do método SMED nas empresas “A”, “B” e “C” - FONTE: Elaborado pelo autor

CARACTERÍSTICA	EMPRESAS		
	A	B	C
Procedimentos para implantação	Sem orientação externa	Treinamento externo em consultoria especializada com a utilização de multiplicadores	Implantação por empresa de consultoria externa
Denominação para a implantação do SMED	Projeto SMED	SMED-SR	<i>Setup</i> Rápido
Áreas Implantadas	Usinagem	Toda a empresa	Toda a empresa
Tempo de Implantação	1 a 2 meses	1 a 4 meses	Até 1 ano
Certificação ISO 9001	Sim	Sim	Sim
Orientação para a qualidade	<i>Lean Manufacturing</i>	TPM	<i>Lean Manufacturing</i>
Responsável pela realização do <i>setup</i>	Especialista	Operário	Operário
Aplicação dos estágios conceituais do SMED	Sim	Sim	Sim
Utilização de recursos de cronometragem e filmagem	Sim	Sim	Sim
Equipes de análise e discussão para padronização de <i>setup</i>	Sim	Sim	Sim
Elaboração de procedimentos de trabalho para o <i>setup</i>	Sim	Sim	Sim
Procedimentos <i>setup</i> descritos no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001	Não	Sim	Sim
Ferramental para realização do <i>setup</i>	Dedicado ao equipamento	Compartilhado	Compartilhado
Qualidade de trabalho/operário	Aumentou	Aumentou	Aumentou
Retorno financeiro	Aumentou	Aumentou	Aumentou

6 CONCLUSÃO

Esta dissertação analisou as práticas de implantação do método SMED em três empresas de diferentes segmentos industriais com o objetivo de compreender melhor suas características.

Destaca-se para isso a contribuição do método de pesquisa adotado para esta dissertação, que pode ser considerado adequado.

O estudo de caso permitiu de maneira objetiva, sem interferências, relatar os vários aspectos para identificar as práticas de implantação do método SMED, possibilitando a realização de observações sistemáticas, principalmente no estudo piloto, bem como uma razoável coleta de dados primários, que ocorreu nas três empresas e contribuiu significativamente para a estruturação da dissertação.

Outro aspecto a destacar foi a revisão bibliográfica, demonstrando o que diversos autores entendem sobre o método e sua capacidade de contribuir com a melhoria dos procedimentos operacionais da empresa.

Na revisão bibliográfica ficou comprovada a relevância do método e sua capacidade de interagir com ferramentas de melhoria já implantadas nas empresas.

6.1 Considerações finais

Ao responder aos objetivos específicos do capítulo dois, sobre o método de pesquisa, apresentam-se as conclusões à qual chegou esta dissertação.

Sobre a contextualização do método, foram indicados artigos de diversos autores que identificaram com êxito a aplicação do método SMED em empresas brasileiras, além de debater questões para aprofundar o estudo do método.

Nas empresas estudadas, onde também foi aplicado, foi possível identificar que observados os formatos em que foi implantado, baseado nos estágios conceituais propostos por Shingo, o método também obteve êxito.

O artigo elaborado por Sugai (2007), citado no capítulo três desta dissertação, reflete o quanto o método pode ser explorado e aperfeiçoado, pois são apontados aspectos por esse autor, não contemplados por Shingo, que contribuem para um aperfeiçoamento do método SMED.

Quanto ao método no contexto da qualidade e processos industriais, ficou evidenciado que sua utilização permite à empresa melhorar a qualidade das operações e do trabalho do operário no local onde é aplicado, além de afetar áreas como a manutenção,

devido à necessidade de adequação e a programação da produção em função de readequação dos lotes de fabricação, principalmente nas empresas “A” e “C”.

Um exemplo da contribuição do método no contexto da qualidade das tarefas do dia-a-dia foi identificado na empresa “A”, onde é possível atribuir ao método a capacidade de deflagrar melhorias. Nessa empresa a equipe de trabalho identificou a necessidade da colocação de *Kanban* no setor de corte para contribuir com a sincronia das operações e permitir a realização do *setup* da área onde o SMED estava sendo implantado.

Ainda no contexto da qualidade, quanto às práticas de qualidade já existentes, foi identificado através das entrevistas e observações que as empresas se beneficiaram, pois alavancaram positivamente a implantação do método.

Sobre os procedimentos de implantação do método nas empresas estudadas, foi disponibilizada amplo material que detalha o formato que cada uma adotou.

O material disponibilizado incluiu desde *slides* utilizados nos treinamentos, relatórios, gráficos e tabelas, bem como fotos das atividades.

Estes materiais permitiram detalhar o processo de implantação do método em cada empresa, identificando as similaridades e diferenças nesse processo.

A questão do trabalho do operário, revela segundo os relatos, uma melhoria da condição do trabalho e ritmos mais satisfatórios durante o dia-a-dia, onde se constata de maneira clara que além de aumentar a produtividade, acabou elevando a satisfação com procedimentos mais objetivos, passíveis de revisões periódicas.

O destaque na questão das atividades dos operários, foi o identificado na empresa “C”, com a postura em implantar a *Lean Manufacturing* a partir do SMED, o que gerou descontentamento inicial entre os operários, demonstrando a necessidade de atrelar o SMED a uma conceituação mais adequada da melhoria contínua.

Os operários nesse caso, não compreenderam o esforço inicial adicional, que levaria a uma posterior melhoria da qualidade de seu trabalho, e que foi confirmado durante as entrevistas.

Quanto à capacidade do método de alavancar ou criar uma sinergia possível de deflagrar melhorias por todo o processo produtivo, como propõe Shingo, certamente é uma das questões mais controversas desta dissertação.

Ainda que tenha sido possível identificar que o método interage com outras áreas e leva a adequações de outros setores, é complexo afirmar que existe uma sinergia transformadora como propõe Shingo.

Quanto aos ganhos e benefícios do método SMED, ficou evidente que as empresas estudadas se beneficiaram principalmente com o aumento da produtividade pela redução do número de horas de *setup*, seu objetivo maior.

Os benefícios, que já foram destacados, se resumem à redução de turnos, de horas extras, de desperdícios de materiais, melhoria do ambiente de trabalho para o operário, e melhor aproveitamento das máquinas.

6.2 Recomendações para implantar o método SMED

A realização desse estudo multicaso possibilitou a elaboração de recomendações que podem ser utilizadas por empresas que pretendam implantar o método SMED.

Desde o início do trabalho, no estudo do caso piloto, a pesquisa revelou que as empresas que se preocuparam em investir em um treinamento mais direcionado e, sobretudo mais compartilhado (envolvendo mais diretamente o operário) obtiveram melhores resultados.

Ao envolver os operários as empresas aumentavam seu interesse pelo método, talvez até por conta da incredulidade (como foi relatado), pois muitos não acreditavam na possibilidade de fazer um *setup* em até dez minutos.

Essa situação se confirmou nas outras duas empresas pesquisadas, no entanto, com o tempo, os operários percebiam que o método tinha algo a mais, que permitia satisfação na sua execução, percebendo que a racionalidade do método é capaz de imprimir um ritmo mais organizado de trabalho, o que se traduz em benefícios para todos.

Exemplo disso foi o que ocorreu na empresa A (piloto), onde os operários podiam debater o que era possível ser feito, o que ocorreu em menor grau na empresa B, e que na empresa C, ainda que o treinamento tenha previsto esta participação, não ocorreu de forma adequada, a pressão da empresa por resultados levou até ao incidente com o sindicato dos trabalhadores.

É importante que o método receba apoio e compreensão da direção, mas muito mais, daqueles diretamente envolvidos; é necessário que a empresa entenda em qual grau de compreensão está sobre questões como qualidade e produtividade, pois isso determinará o ritmo da implantação, permitindo que as lacunas do conhecimento possam ser preenchidas.

É necessário que a empresa estabeleça metas, defina responsáveis pela condução do processo de implantação, como ocorreu na empresa A, e não tenha um

calendário muito apertado (nesse ponto cabe séria reflexão). Quando se lida com pessoas o fator tempo deve ser tratado com muita habilidade, e negociado se houver possibilidade, novamente esta é uma questão do grau de maturidade em que a empresa se encontra.

A sinergia provocada método não deve ser esquecida, pois impõe adequações do entorno para atendê-lo, além do fato que o método requer compreensão e ferramentais da qualidade e produtividade para apoiá-lo, se a empresa não possuir uma estrutura mínima para recebê-lo, deverá providenciar.

As recomendações a seguir constituem um roteiro de oito etapas que orientam de forma objetiva a empresa a evitar surpresas que podem comprometer as atividades de implantação.

ETAPAS PARA O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SMED

- **ETAPA 1: Apoio gerencial/direção da empresa**

É necessário além do apoio financeiro, uma ampla compreensão do método SMED e sua importância para a fabricação. Nesta etapa é necessário que a empresa defina se a implantação ocorrerá de forma autônoma ou com o auxílio de uma consultoria externa.

- **ETAPA 2 : Estabelecimento de metas para atingir o objetivo do método SMED.**

Esse é um aspecto relevante, pois a empresa talvez não consiga cumprir a meta do SMED, de realizar o *setup* em menos de dez minutos.

A empresa precisa estabelecer o quanto de tempo pretende reduzir dos tempos de *setup* atuais, por exemplo, 50% ou 60% e quanto tempo será investido para o processo de implantação.

- **ETAPA 3: Identificação do estágio/maturidade atual da empresa sobre os temas qualidade /produtividade**

Implantar o método SMED não requer que se possua um Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001, no entanto, é necessário identificar como as práticas da qualidade são tratadas pela empresa.

O método SMED requer que se desenvolva algum tipo de capacitação que estimule o senso de organização dos operários, o 5 S é uma boa sugestão em se tratando de empresas que possuam poucas práticas da qualidade.

Outro aspecto relevante é verificar se a empresa desenvolve atividades que estimulem seus operários a identificar e registrar problemas através de instrumentos como o Diagrama de Ishikawa ou Gráfico de Pareto.

Atividades como o 5 S, o Diagrama de Ishikawa ou o Gráfico de Pareto, são relativamente simples e fartamente difundidas pela literatura da Qualidade.

É necessário também, promover reuniões com os envolvidos, com o objetivo de encontrar soluções para os problemas identificados.

Identificar e sanar questões dessa natureza, reduzirá o número de problemas para o processo de implantação do método SMED.

- **ETAPA 4: Definição do processo de implantação**

Caso a empresa venha a optar por implantar o método de forma autônoma, é recomendável estruturar uma equipe de trabalho, nomear um responsável, que antes de capacitar a equipe, deve aprofundar seus conhecimentos sobre o método, além de visitar empresas que já tenham implantado ou estejam implantando o método.

Após a capacitação do responsável, a equipe é treinada e inicia a elaboração de material de treinamento para os operários, além de definir seu procedimento de atuação.

No caso de optar por consultoria externa o trabalho se reduz, mas é necessário traçar as diretrizes para a implantação.

- **ETAPA 5: Capacitação dos líderes de área e definição do local de início da implantação**

A empresa deve decidir por onde começar, não necessariamente os locais mais críticos podem ser os mais indicados.

Baseado na etapa quatro, mais o treinamento para aplicar o método, os líderes devem ser adequadamente capacitados.

Os líderes podem cooperar caso haja maior liberdade no processo decisório, na identificação da área ou áreas, que iniciarão o processo de implantação.

A decisão de mais de um local por onde iniciar pode implicar em perda de sinergia, caso ocorra falta de recursos para a realização dos trabalhos. Nos casos onde o orçamento está restrito recomenda-se começar apenas em uma única máquina ou área.

- **ETAPA 6: Capacitação dos operários**

Utilizar os mesmos critérios adotados para os líderes de área, guardadas as devidas proporções em função dos cargos.

A capacitação deve observar os setores diretamente ou indiretamente afetados (programação da produção, manutenção e áreas que trabalham em maior sintonia onde será aplicado o SMED).

- **ETAPA 7: Implantar o método SMED**

É uma etapa crítica do processo de implantação. O operário deve ser conscientizado que inicialmente haverá um esforço maior para realizar as tarefas.

Nesta etapa são aplicados os estágios conceituais do método e uma reestruturação nas áreas onde está sendo aplicado.

O operário deve compreender que após o esforço inicial, com a organização das atividades em nível mais elevado, seu ritmo de trabalho será menor e aumentará sua satisfação com a organização/documentação das atividades do dia-a-dia.

Nesta etapa também são elaborados os procedimentos de *setup*, que devem fornecer todas as orientações para realização da troca de ferramental para cada item produzido, bem como explicitar o tempo para sua realização.

- **ETAPA 8: Revisão permanente de procedimentos**

A empresa deve avaliar a relevância das atividades de *setup* serem descritas no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001, pois em função do tipo de programação da produção, tais atividades podem aumentar os riscos de uma não conformidade.

Empresas que possuem suas programações da produção baseadas em processos levam vantagem, enquanto empresas que atuam com uma programação de linhas de montagem, onde o universo de peças/produtos é grande, os riscos são mais significativos.

Ainda que as atividades de *setup* não sejam descritas no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001, sua revisão permanente está prevista nos estágios conceituais do método, devendo de alguma forma ser sistematizada.

Apresentadas as oito etapas para implantação do método SMED, um aspecto deve ser refletido.

Muitas empresas ignoram o aspecto humano, principalmente dos operários, como foi constatado em uma das empresas estudadas, no entanto, esse aspecto ao longo do

tempo vai garantir o sucesso ou não de qualquer método ou ferramenta que se pretenda implantar, bem como, evidenciar o cumprimento de metas ao longo do tempo.

É importante que a empresa demonstre ao operário o valor de suas idéias, pois é mais fácil fazer pequenas melhorias de maneira freqüente, do que aguardar a Engenharia ou a Administração se manifestarem em função dos índices de produtividade que estão novamente em queda.

Ao utilizar as etapas recomendadas para a implantação do método SMED, a empresa pode aplicar também o conceito do ciclo PDCA (planejar, executar, verificar e agir) que vai contribuir também positivamente nesse processo.

A figura 6.1 esquematiza o roteiro para implantação do método SMED, adicionando a questão da revisão periódica prevista na etapa 8.

6.3 Limitações da pesquisa

Como limitações da pesquisa podem ser destacados alguns aspectos:

- O questionário aplicado aos operários na empresa “B” mostrou-se pouco acessível, pois os operários não compreendiam o que se questionava, uma das prováveis causas pode estar relacionada ao baixo grau de escolarização e treinamentos, pois nas empresas “A” e “C” não ocorreram dificuldades.
- Apesar de suficiente, o tempo destinado à coleta de informações para as empresas “B” e “C” não pode ser considerado totalmente adequado em se tratando de estudos de caso, principalmente quando comparado com o estudo piloto, onde as visitas foram muito superiores em número, no entanto, o estudo piloto contribuiu para um direcionamento melhor nas empresas “B” e “C”.
- O objetivo específico de número cinco desta pesquisa se propôs a verificar se o método foi capaz de deflagrar um processo de melhoria por toda a empresa, como afirma Shingo, e que não foi possível confirmar.

No último aspecto, ressalta-se que foi possível constatar que o método SMED é capaz de deflagrar apenas um processo de melhoria no setor ou no entorno.

Neste aspecto esta dissertação abre espaço para uma nova pesquisa, pois se foi possível constatar a existência de uma sinergia do método de forma localizada, talvez seja possível como afirma Shingo, identificá-la por toda a empresa.

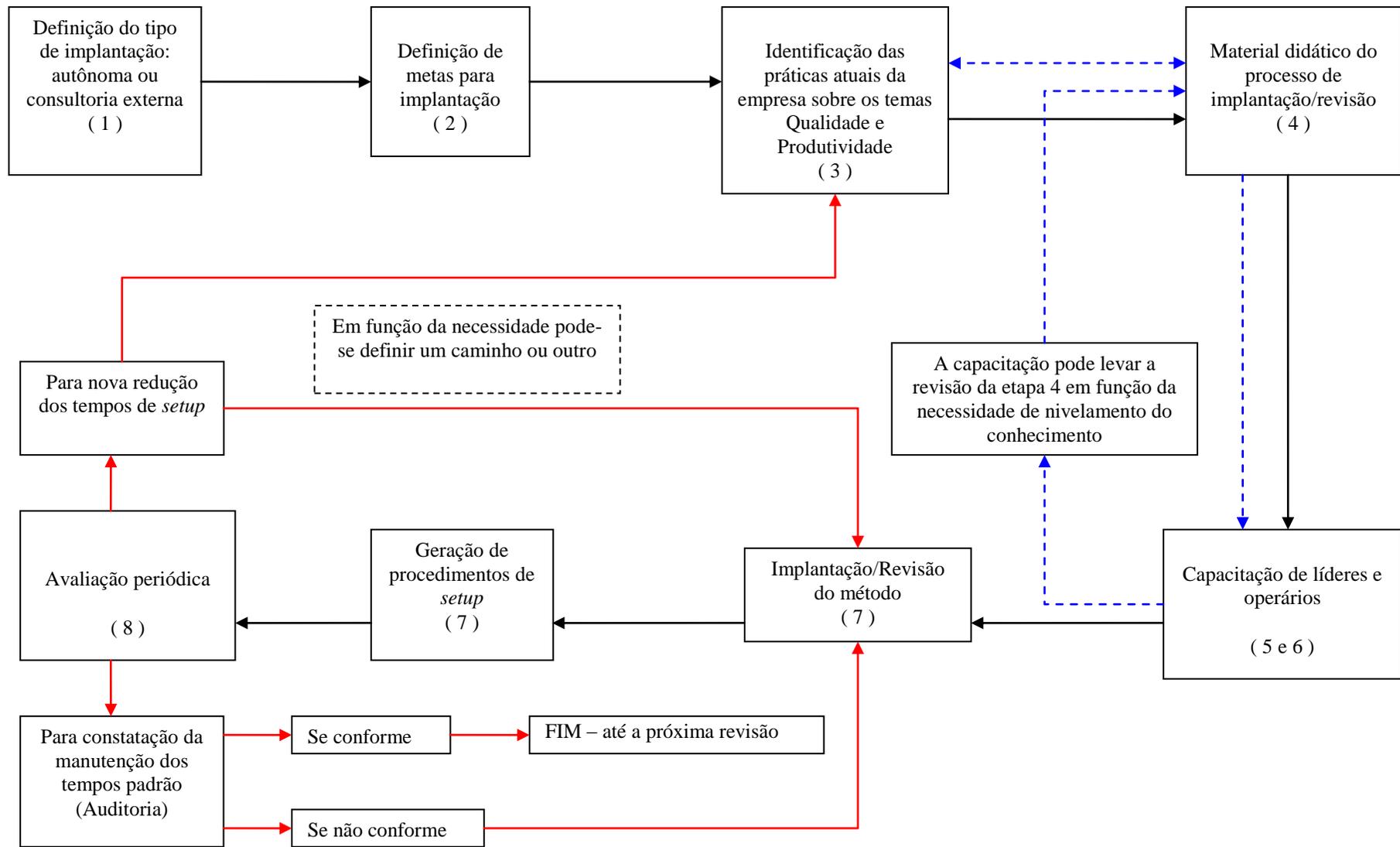


FIGURA 6.1 – Roteiro para implantação/revisão do método SMED
 FONTE: Elaborado pelo autor

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES Jr., J. A. V. *Takt-time*: conceitos e contextualização dentro do sistema Toyota de produção. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.8, n.1, p. 1-18, abr. 2001.

ALVES, J. M. A.; REIS, M. E. P.; Um estudo de caso: um guia para se calcular o ganho originado pela redução do tempo de *setup*. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...**Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006, p. 1-9.

BARNES, R. M. **Estudo de tempos e movimentos**: projeto e medida do trabalho. Tradução de Sergio Luiz Oliveira Assis, José S. Guedes de Azevedo e Arnaldo Pallotta. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1963.

BERTO, R. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Revista Produção**. São Paulo. V. 9, n.2, p. 65-76, jul-dez/1999.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BOAVENTURA, E. M. **Metodologia da pesquisa**: monografia, dissertação, tese. São Paulo: Atlas, 2004.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e capital monopolista**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1987.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. New York: Routledge Publ., 1989.

CAMPOS, V. F. **TQC**: controle da qualidade total (no estilo japonês). 7. ed. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1992.

CARPINETTI, L. C. R. Proposta de um modelo conceitual para o desdobramento de melhorias estratégicas. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 7, n.1, p. 29-42, abr. 2000.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro. Campus, 2005.

CHAPMAN, S. N. **The fundamentals of production planning and control**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2006.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CONCEIÇÃO, S. V. et al. Desenvolvimento e implementação de um método de redução de tempo de preparação de máquina em ambientes de manufatura contratada. **XXVI Congresso de Engenharia da Produção**. Fortaleza, outubro de 2006.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRP II e OPT**: um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA C. A. **Administração de produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

COUGHLAN, P., COUGHLAN D. Action Research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 22, n. 2, p. 220-240.

DEMING, W. E. **Saia da crise**: as 14 lições definitivas para controle da qualidade. Tradução de Marcelo Alves Mendes. São Paulo: Editora Futura, 1993.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FEIGENBAUM. A. V. **Controle da qualidade total**: gestão e sistemas. Tradução de Regina Claudia Loverri. São Paulo: Makron Books, 1994. v. I.

FLEURY, A. **Organização do trabalho industrial: um confronto entre teoria e realidade**. 1978. 172 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1978.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica. **Gestão e Produção**. São Carlos, v. 10, n.2, p. 163-181, ago.2003.

GARVIN, David. A. **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Tradução de João Ferreira de Souza. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GIL, A. C. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

GONDIN; L. M. P; LIMA, J. C. **A pesquisa como artesanato intelectual**: considerações sobre método e bom senso. São Carlos: EdUFSCar, 2006.

GOUBERGEN; D.V; LANDEGHEM H. V. Role and responsibility of the equipment design engineer in the *setup* reduction effort. **Flexible Automation and Intelligent Manufacturing Conference**. Dublin, 16-18 July 20001.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília., v. 22, n. 2, p. 201-210, mai/ago 2006.

HALL, R. W. **Excelência na manufatura**. Tradução de Célia Fagnani Lucca e Feres Sabbag Neto. São Paulo: Instituto Imam, 1988.

HIRATA, H. **Sobre o modelo japonês**: automatização, novas formas de organização e de relações de trabalho. Helena Hirata (Org.). São Paulo: Edusp, 1993.

IMAI, M. **Kaizen**: a estratégia para o sucesso competitivo. 5. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1994.

_____. **Gemba Kaizen**: estratégias e técnicas do *Kaizen* no piso de fábrica. São Paulo: Instituto IMAM, 1996.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JURAN, J. M. Juran planejando para a qualidade. Tradução de João Mario Csillag. São Paulo: Pioneira, 1990.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**: os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Tradução de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1992.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em: <<http://lean.org.br/vocabulario.aspx?busca=d>> Acesso em: 20 Jul. 2009.

LEITE, M. P.; RIZEK, C. S. Cadeias, complexos e qualificações. In: LEITE, M.P.; NEVES, M.A. **Trabalho, qualificação e formação profissional**. Rio de Janeiro, Associação Latino-americana de Sociologia do Trabalho, Série II Congresso Latino-americano de Sociologia do Trabalho. 1998. p.45-76.

LIEDKE, E. R. Trabalho. In: CATTANI, A. D. (Org) **Trabalho e tecnologia**: dicionário crítico. Petrópolis: Vozes, 1997.

LINS, S. **Sinergia: fator de sucesso nas realizações humanas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LOMBARDI, M. R. Reestruturação produtiva e condições de trabalho: percepções dos trabalhadores. **Educação & Sociedade**, Campinas, n. 61, p. 64-87, dez.97.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

_____. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

_____. **Técnicas de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARDEGAN, R. et. al. Estudo de caso de implementação de troca rápida de ferramenta em uma empresa metal mecânica. **XXVI Congresso de Engenharia de Produção**. Fortaleza, outubro de 2006.

- MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MARTINS, R. A.; SACOMANO, J. B. Integração, flexibilidade e qualidade: os caminhos para um novo paradigma produtivo. **Gestão e Produção**. São Carlos, v. 1, n.2, p. 153-170, ago-1994.
- MEIRELLES. H. T.; **O processo de capacitação para a produção enxuta: estudo de caso na Volvo do Brasil**. 2007. 197 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.
- MICHELINO, G. **Estudo de tempos para supervisores**. 3.ed. São Paulo, Atlas , 1967.
- MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, métodos e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1993.
- MOREIRA, D. A. **Dimensões do desempenho em manufatura e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1996.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.
- MOTA, P. M. P. **Estudo e implementação da metodologia SMED e o seu impacto numa linha de produção**. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2007.
- MOURA, R. A.; BANZATO, E. **Redução do tempo de setup: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas**. São Paulo: Instituto IMAM, 1996.
- NANUA, S.; RAJAMANI D. **Celular Manufacturing systems: Design, planning and control**. London: Chapman & Hall, 1996.
- NEUMANN, C. S. R.; RIBEIRO, J. L. D. Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso utilizando a troca rápida de ferramentas. **Revista Produção**. São Paulo. v. 14, n. 1, p. 44-52, jan-abr/2004.
- OHNO, T. **O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala**. Tradução de Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OISHI, M. **TIPS – técnicas integradas na produção e serviços: como planejar, treinar, integrar e produzir para ser competitivo**. São Paulo: Pioneira, 1995.
- OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2002.

PALADINI, E.P. Controle de qualidade: uma abordagem abrangente. São Paulo: Atlas, 1990.

PEREIRA, F. A.; FORNO, A.J.D.; TUBINO, D. F. A flexibilidade no contexto do desenvolvimento de fábricas inteligentes. **Revista Produção on Line**. Universidade Federal de Santa Catarina. v. 8, n.2, jul/2008.

PERONI, W. J. **Manual de tempos e movimentos**. CNI - confederação nacional da indústria - departamento de assistência à média e pequena indústria. Rio de Janeiro, 1980.

PIRES, S.R.I. **Gestão estratégica da produção**. Piracicaba: Ed. UNIMEP, 1995.

PLOSSL, W. G. **Administração da Produção**: como as empresas podem aperfeiçoar suas operações para tornarem-se mais competitivas e rentáveis. Tradução de Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 1993.

RITZMAN L. P.; KRAJEWSKI L. J. **Administração da produção e operações**. Tradução de Roberto Galman. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2004.

ROBINSON, A. **Modern approaches to manufacturing improvement**. Portland: Productivity Press, 1990.

ROCHA, D. **Fundamentos técnicos da produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

RUIZ, J. A. **Metodologia científica**: guia para eficiência nos estudos. São Paulo, Atlas, 1990.

SALERNO, M. S. Da rotinização à flexibilização: ensaio sobre o pensamento crítico brasileiro de organização do trabalho. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 21-32, jan./abr. 2004.

SANTOS, A. R. 7. ed. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. Rio de Janeiro: Lamparina Editora, 2007.

SEIDEL, A. et al. Aplicação da metodologia global de implementação da troca rápida de ferramentas em uma empresa industrial do setor mecânico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2005, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: ABEPRO, 2008.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM**: quatro revoluções na gestão da qualidade. Tradução de Eduardo D'Agord Schaan; Elisabete Lacerda; Rajane Schatter Bohrer. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SHINGO, S. **A revolution in manufacturing**: The SMED system, Tradução de Andrew P. Dillon. Cambridge: Productivity Press, 1985.

_____. **O sistema toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Tradução de Eduardo Schaan. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

_____. **Sistemas de produção com estoques zero:** O sistema Shingo para melhorias contínuas. Tradução de Lia Weber Mendes. Porto Alegre: Bookman, 1996.

_____. **Sistema de troca rápida de ferramenta:** uma revolução nos sistemas produtivos. Tradução de Eduardo Schaan e Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SILVA, G. M. P. et al. Manufatura enxuta, *gamba kaizen* e TRF: uma aplicação prática no setor têxtil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. p. 1-13.

SIPPER, D.; BULFIN, R. L. Jr. **Production:** planning, control and integration. New York: MacGraw-Hill, 1997.

SKINNER, W. Manufacturing – missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, Boston, v. 47, n. 3, p. 136-145, May/June 1969.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura:** atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

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

SUGAI, M. et. al. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 323-335, mai./ago. 2007.

TAYLOR, F. W. **Princípios de administração científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta na empresas lean thinking:** elimine o desperdício e crie riqueza. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZUKIN, M.; DALCOL, P. R. Um estudo empírico sobre a correlação entre automação flexível e flexibilidade de manufatura. **Revista Produção.** São Paulo. V.10, n. 2, p. 21-29, jul-Dez/2000.

APÊNDICES

Apêndice A – Entrevista com os supervisores de fábrica

Empresa: _____ Data: _____

Entrevistado: _____ Cargo _____

- 1 – O que motivou a implantação do método SMED?
- 2 – A empresa faz uso da *Lean Manufacturing*? Possui ISO 9001?
- 3 – Qual o nível de tecnologia utilizado pela fábrica em relação aos outros fabricantes do segmento e em relação ao que existe no mercado?
- 4 – Houve apoio de consultoria externa para a implantação do SMED e treinamento dos operários?
- 5 – Quais são os instrumentos de medição para justificar os custos com a implantação do SMED?
- 6 – Ocorreu redução de pessoal ou turno de trabalho?
- 7 – Quem prepara as máquinas, o operador ou preparadores?
- 8 – Como são controlados os procedimentos de *setup* que foram gerados?
- 9 – Programação da produção: Como é afetada; que tipo de programação é utilizada (kanban, MRP, outros).
- 10 – É possível mensurar a redução de estoques e os benefícios gerados com o SMED?
- 11 – O processo de implantação do SMED afeta somente a área em que é implantado ou mais áreas?
- 12 – É certo que o SMED melhora a produtividade, mas e a qualidade, o que ocorre com ela em relação às transformações que são feitas para atender o SMED?
- 13 – Seria possível implantar o método SMED na empresa sem as ferramentas *Lean* ou outras ferramentas ou filosofias da qualidade preexistentes.

Apêndice B – Entrevista com os operários

Entrevista com os operários

Nome: _____ DATA: ____/____/____

SETOR: _____ TIPO MÁQUINA _____

- 1- Tempo de casa ____ ano(s) ____ (meses) – Cargo _____
- 2- Qual a sua formação: _____
- 3- A empresa possibilita treinamento ou cursos com que frequência? Este ano houve treinamento ou curso e no ano anterior?
- 4- Que tipos de ferramentas, programas ou métodos relacionados à qualidade, você conhece ou já utilizou?
- 5- Você recebeu treinamento ou orientação para aplicar o SMED?
- 6- O que é necessário para implantar o SMED?
- 7- O que melhorou com o SMED?
- 8- O que não melhorou com o SMED?
- 9- O que piorou com o SMED?
- 10- Todos receberam treinamento para o SMED, senão como outras áreas que não foram treinadas se relacionam com os operários que já foram treinados?
- 11- A cobrança dos superiores aumentou, reduziu ou não se alterou?
- 12- Quanto tempo demorou para implantar o SMED em sua máquina desde a aplicação das etapas conceituais até a documental?
- 13- Em relação ao que você conhece sobre qualidade, como avalia o SMED?
- 14- Os novos procedimentos gerados pelo SMED trazem que tipo de benefício?
- 15- O SMED aumentou a cooperação entre os funcionários?
- 16- Como ficou seu ritmo de trabalho com o SMED?
- 17- Se a empresa não tivesse outras ferramentas, programas ou métodos da qualidade como seria a implantação do SMED?
- 18- O que o SMED possui de diferente em relação a outras ferramentas, métodos ou programas da qualidade?

ANEXOS

Anexo A – Registro final de trabalhos de grupos de melhoria – empresa “B”

Registro final de trabalhos de grupos de melhoria			
Nome do grupo:	EVOLUÇÃO		Nº 27-2008
Data de início:	agosto-08	Data de término:	dezembro-08
Integrantes do grupo			
MARCOS INÁCIO DE OLIVEIRA, JOSÉ CARLOS MAGGI, REGINALDO APARECIDO SEMOLINE, ORLANDO PEREIRA DA SILVA E ÉDSON JOSÉ GALDINO.			
Descrição do problema tratado			
REDUÇÃO DO TEMPO DE SET-UP DA FLEXO 11			
Situação inicial do problema e meta de melhoria			
Situação inicial	Meta	Oportunidade Ganho Minuto	Oportunidade de ganho
23 min/mês; 124.752 min/ano	10 min/mês; 54.240 min/ano	R\$ 4,65	70.512 min/ano; R\$ 327.880,80/ano
Ações de melhoria realizadas			
Ação 1:	AUTOMATIZAÇÃO DOS TINTEIROS;		
Ação 2:	AUTOMATIZAÇÃO DO PONTO ZERO;		
Ação 3:	FAZER FACA MAIOR PARA FACILITAR A REGULAGEM DA LINGUETA PROLONGADA;		
Ação 4:	AUMENTAR O TAMANHO DOS DENTES DA CATRACA PARA DAR MAIS APERTO NOS CLICHÊS;		
Ação 5:	MARCAR CENTRO DO ROLO PORTA CLICHÊ;		
Ação 6:	TROCAR PARAFUSOS DO SUPORTE DO VARÃO DA DOBRADEIRA POR ALAVANCAS E FAZER CHAVE EM T PARA REGULAR CORREIAS DO ACP;		

Ação 7:	COMPRAR MAIS UMA CHAVE CATRACA PARA APERTAR O CLICHÊ;								
Ação 8:	PADRONIZAR PLC IGUAL AS OUTRAS MÁQUINA COM RELAÇÃO A QUANTIDADE DE EMBALAGENS PARA LIBERAR O SET-UP.								
Ação 9:	COLOCAR RÉGUA NO ACP E NA LANÇADEIRA PARA REGULAR LARGURA DA EMBALAGEM E DA CHAPA;								
Sistematização da melhoria									
É necessário a realização de treinamentos?				<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Sim				
	<input checked="" type="checkbox"/> LPP	Nº LPP's:	153, 154, 155			Resp.:	MARCOS	Prazo:	EXECUTADO
	<input type="checkbox"/> MPP	Nº MPP's:				Resp.:		Prazo:	
	<input type="checkbox"/> Outros	Nº:				Resp.:		Prazo:	
É necessário a inclusão de habilidades na matriz de habilidades?				<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Resp.:		Prazo:	
					Habilidade:				
É necessário a revisão ou criação de sistema informatizado?				<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	Resp.:	IVANO	Prazo:	EXECUTADO
					Sistema:	PLC			
É necessário a revisão ou criação de procedimentos ou instruções de trabalho?				<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	Resp.:	MARCOS	Prazo:	EXECUTADO
					Documento:	SECO1.751.RS-02			
É necessário revisão do Plano de Limpeza e Inspeção?				<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Resp.:		Prazo:	
É necessário revisão do plano de preventiva?				<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	Resp.:	MICHEL	Prazo:	EXECUTADO
É necessário alteração de registro de equipamentos?				<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	Resp.:	JULIANO	Prazo:	EXECUTADO
Resultados finais									
Resultado até o término do grupo			Oportunidade Ganho Minuto	Ganho até o término do grupo			Período de acompanhamento após término do grupo		
10 min/mês; 54.240 min/ano			R\$ 4,49	70.512 min/ano; R\$ 316.598,88/ano			06 meses		
Replicação dos trabalhos									
É possível replicar as ações em outros locais?				<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim				
Ação nº:		Local:		Resp.:		Prazo:			

Anexo B – Folha de observação de *setup* – empresa “C”

FOLHA DE OBSERVAÇÃO DO TEMPO DE SET-UP

Ganho Total

Ganho Parcial

Equipamento: AMH - Mariano - 180 mm

Data: 01/07/08

Passo	Descrição da Atividade	Tempo Inicial	Tempo Final	Tempo por Atividade	Atividade		Observações
					Interno	Externo	
1	Colocando JB p/ próxima produção	00:00:00	0:08:20	0:08:20		0:08:20	Usar o 2º desbobinador (1 pessoa p/ colocar JB)
2	Posicionando Talha	0:08:20	0:09:25	0:01:05		0:01:05	
3	Preparando para retirada da ferramenta	0:09:25	0:09:54	0:00:29		0:00:29	
4	Orientando o ajudante	0:09:54	0:10:25	0:00:31		0:00:31	
5	Preparando para levantar a prensa	0:10:25	0:11:35	0:01:10		0:01:10	Fazer atividade em //
6	Verificando posição da prensa	0:11:35	0:12:03	0:00:28		0:00:28	
7	Colocar o loto	0:12:03	0:12:55	0:00:52		0:00:30	Ganho com a mudança do loto de lugar
8	Pegando ferramenta	0:12:55	0:13:32	0:00:37		0:00:37	Carrinho de setup
9	Soltando Travas/Parafusos da ferramenta	0:13:32	0:16:30	0:02:58		0:01:58	Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves
10	Aguardando soltar o outro lado	0:16:30	0:19:25	0:02:55		0:02:55	Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves
11	Retirar o loto	0:19:25	0:21:13	0:01:48		0:01:18	Ganho com a mudança do loto de lugar
12	Levantar a prensa	0:21:13	0:22:43	0:01:30		0:01:30	Fazer atividade em //
13	Orientando o ajudante	0:22:43	0:23:15	0:00:32		0:00:32	
14	Aguardando o empilhadeira	0:23:15	0:28:05	0:04:50		0:04:50	Ganho usando o TIFOR
15	Colocando Loto	0:28:05	0:28:35	0:00:30		0:00:15	Ganho com a mudança do loto de lugar
16	Colocando as cintas para retirar a ferramenta	0:28:35	0:30:10	0:01:35		0:01:35	Ganho usando o TIFOR
17	Retirando a ferramenta	0:30:10	0:31:04	0:00:54		0:00:20	Ganho usando o TIFOR
18	Retirando as cintas	0:31:04	0:31:29	0:00:25		0:00:25	Ganho usando o TIFOR
19	Pegando as argolas	0:31:29	0:31:50	0:00:21		0:00:21	Carrinho de setup
20	Colocando as argolas	0:31:50	0:32:18	0:00:28			

21	Pegando cabos de aço	0:32:18	0:32:47	0:00:29		0:00:29	Carrinho de setup
22	Colocando talha	0:32:47	0:35:59	0:03:12		0:03:12	Fazer atividade em //
23	Pegando os calços e colocando	0:35:59	0:36:31	0:00:32		0:00:22	Ganho com padronização dos calços e carrinho setup
24	Guardando os calços	0:36:31	0:36:47	0:00:16		0:00:16	Carrinho de setup
25	Posicionando a ferramenta	0:36:47	0:37:23	0:00:36		0:00:10	Melhorar sistema para inçar, perde-se muito tempo até colocar na posição certa.
26	Fazendo Limpeza na ferramenta	0:37:23	0:41:45	0:04:22		0:04:22	Fazer atividade em //
27	Soltando parafusos	0:41:45	0:42:35	0:00:50		0:00:25	Ganho com a parafusadeira
28	Pegando pano para colocar os parafusos	0:42:35	0:43:28	0:00:53		0:00:53	Carrinho de setup e suporte para os parafusos
29	Retomar para soltar parafusos	0:43:28	0:46:28	0:03:00		0:02:00	Ganho com a parafusadeira
30	Buscar ferramenta para soltar parafusos	0:46:28	0:46:52	0:00:24		0:00:24	Carrinho de setup
31	Retomar para soltar parafusos	0:46:52	1:00:50	0:13:58		0:08:00	Ganho com a parafusadeira
32	Buscar um alongador	1:00:50	1:01:40	0:00:50		0:00:50	Carrinho de setup
33	Retomar para soltar parafusos	1:01:40	1:06:56	0:05:16		0:03:00	Ganho com a parafusadeira
34	Limpeza para colocação dos kits	1:06:56	1:12:48	0:05:52		0:02:55	Fazer atividade em //
35	Separando os parafusos	1:12:48	1:13:26	0:00:38		0:00:38	Ganho com o carrinho de setup e suporte para os parafusos
36	Limpando os pulsões	1:13:26	1:14:33	0:01:07		0:01:07	
37	Colocando os pulsões	1:14:33	1:26:03	0:11:30		0:06:00	Ganho com a parafusadeira
38	Colocando as arruelas	1:26:03	1:33:29	0:07:26		0:04:00	Ganho com a parafusadeira
39	Retirando os Kits inferiores	1:33:29	1:36:17	0:02:48		0:01:30	Ganho com a parafusadeira
40	Colocando os kits e parafusando	1:36:17	1:46:32	0:10:15		0:05:15	Ganho com a parafusadeira
41	Conferindo os mesmos	1:46:32	1:47:12	0:00:40		0:00:40	Fazer e verificar ao mesmo tempo
42	Pegando os kits superior e desenbalando	1:47:12	1:48:42	0:01:30		0:01:30	
43	Limpando os mesmos	1:48:42	1:50:37	0:01:55		0:01:55	
44	Colocando os mesmos	1:50:37	2:14:18	0:23:41		0:10:41	Ganho com a parafusadeira
45	Verificando os parafusos	2:14:18	2:15:38	0:01:20		0:01:20	

46	Levantando a prensa e retirando os calços	2:15:38	2:16:04	0:00:26			
47	Abaixando a prensa	2:16:04	2:16:33	0:00:29			
48	Retirando as argolas	2:16:33	2:17:24	0:00:51			
49	Retirando os cabos de aço	2:17:24	2:18:34	0:01:10			
50	Pegando ferro para empurrar a ferramenta	2:18:34	2:20:37	0:02:03		0:02:03	Ganho usando o TIFOR
51	Aguardando a empilhadeira	2:20:37	2:21:36	0:00:59		0:00:59	Ganho usando o TIFOR
52	Empurrando a ferramenta	2:21:36	2:44:47	0:23:11		0:20:11	Ganho usando o TIFOR
53	Retirando loto	2:44:47	2:45:37	0:00:50		0:00:30	Ganho com a mudança do loto de lugar
54	Ligando a prensa	2:45:37	2:47:57	0:02:20			
55	Colocando as travas da ferramenta	2:47:57	3:15:18	0:27:21		0:25:00	Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves
56	Aguardando apertar o outro lado	3:15:18	3:17:07	0:01:49		0:01:49	Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves
57	Retirando loto	3:17:07	3:18:55	0:01:48		0:01:18	Ganho com a mudança do loto de lugar
58	Levantando a prensa	3:18:55	3:20:54	0:01:59			
59	Colocando a prensa em processo (ciclo)	3:20:54	3:54:48	0:33:54			
60	Desembalando jumbo e passando a lixa	3:54:48	3:58:58	0:04:10		0:04:10	
61	Colocando lixa no enrolador	3:58:58	4:03:04	0:04:06			
62	Passando defeito (rasgo)	4:03:04	4:04:26	0:01:22			
				4:04:26		2:27:03	
				14.714	Seg	13.948	Seg
		2:13:54	Ganho com Kaizens				
		0:13:09	Ganho com GBO (atividades //)				
		1:50:32	Novo Tempo de Setup com Kaizens				
		1:37:23	Novo Tempo de Setup com Kaizens + GBO				
Equipe Observadora: Pedro e Wanderlei				Nome do Responsável: Pedro			

Anexo C – Folha de observação de *setup* – empresa “C”

FOLHA DE OBSERVAÇÃO DO TEMPO DE SET-UP						Ganho Total			
						Ganho Parcial			
Equipamento: AMH - Mariano -180 mm								Data: 01/07/08	
Passo	Descrição da Atividade	Tempo	Tempo	Tempo	Tempo por Atividade Externo	Observações			
		Inicial	Final	por					
62	Passando defeito (rasgo)	1:00:06	1:00:06	0:01:22					
61	Colocando lixa no enrolador	1:00:06	1:00:06	0:04:06					
59	Colocando a prensa em processo (ciclo)	1:00:06	1:00:06	0:33:54					
58	Levantando a prensa	1:00:06	1:00:06	0:01:59					
57	Retirando lote	0:59:36	1:00:06	0:01:48	0:00:30	Ganho com a mudança do lote de lugar			
56	Aguardando apertar o outro lado	0:59:36	0:59:36	0:01:49		Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves			
55	Colocando as travas da ferramenta	0:45:36	0:59:36	0:27:21	0:14:00	Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves			
54	Ligando a prensa	0:45:36	0:45:36	0:02:20					
53	Retirando lote	0:45:06	0:45:36	0:00:50	0:00:30	Ganho com a mudança do lote de lugar			
52	Empurrando a ferramenta	0:45:06	0:45:06	0:23:11		Ganho usando o TIFOR			
51	Aguardando a empilhadeira	0:45:06	0:45:06	0:00:59		Ganho usando o TIFOR			
50	Pegando ferro para empurrar a ferramenta	0:45:06	0:45:06	0:02:03		Ganho usando o TIFOR			
49	Retirando os cabos de aço	0:45:06	0:45:06	0:01:10					
48	Retirando as argolas	0:45:06	0:45:06	0:00:51					
47	Abaixando a prensa	0:45:06	0:45:06	0:00:29					
46	Levantando a prensa e retirando os calços	0:45:06	0:45:06	0:00:26					
44	Colocando os mesmos	0:34:25	0:45:06	0:23:41	0:10:41	Ganho com a parafusadeira			
40	Colocando os kits e parafusando	0:29:10	0:34:25	0:10:15	0:05:15	Ganho com a parafusadeira			
39	Retirando os Kits inferiores	0:27:40	0:29:10	0:02:48	0:01:30	Ganho com a parafusadeira			

38	Colocando as arruelas	0:23:40	0:27:40	0:07:26	0:04:00	Ganho com a parafusadeira				
37	Colocando os pulsões	0:17:40	0:23:40	0:11:30	0:06:00	Ganho com a parafusadeira				
35	Separando os parafusos	0:17:40	0:17:40	0:00:38		Ganho com o carrinho de setup e suporte para os parafusos				
34	Limpeza para colocação dos kits	0:17:40	0:17:40	0:05:52		Fazer atividade em //				
33	Retomar para soltar parafusos	0:14:40	0:17:40	0:05:16	0:03:00	Ganho com a parafusadeira				
31	Retomar para soltar parafusos	0:06:40	0:14:40	0:13:58	0:08:00	Ganho com a parafusadeira				
29	Retomar para soltar parafusos	0:04:40	0:06:40	0:03:00	0:02:00	Ganho com a parafusadeira				
27	Soltando parafusos	0:04:15	0:04:40	0:00:50	0:00:25	Ganho com a parafusadeira				
26	Fazendo Limpeza na ferramenta	0:04:15	0:04:15	0:04:22		Fazer atividade em //				
25	Posicionando a ferramenta	0:04:05	0:04:15	0:00:36	0:00:10	Melhorar sistema para inçar, perde-se muito tempo até colocar na posição certa.				
23	Pegando os calços e colocando	0:03:43	0:04:05	0:00:32	0:00:22	Ganho com padronização dos calços e carrinho setup				
22	Colocando talha	0:03:43	0:03:43	0:03:12		Fazer atividade em //				
20	Colocando as argolas	0:03:43	0:03:43	0:00:28						
18	Retirando as cintas	0:03:43	0:03:43	0:00:25		Ganho usando o TIFOR				
17	Retirando a ferramenta	0:03:23	0:03:43	0:00:54	0:00:20	Ganho usando o TIFOR				
16	Colocando as cintas para retirar a ferramenta	0:03:23	0:03:23	0:01:35	0:00:00	Ganho usando o TIFOR				
15	Colocando Loto	0:03:08	0:03:23	0:00:30	0:00:15	Ganho com a mudança do loto de lugar				
14	Aguardando o empilhadeira	0:03:08	0:03:08	0:04:50		Ganho usando o TIFOR				
12	Levantar a prensa	0:03:08	0:03:08	0:01:30		Fazer atividade em //				
11	Retirar o loto	0:02:28	0:03:08	0:01:48	0:00:40	Ganho com a mudança do loto de lugar				
10	Aguardando soltar o outro lado	0:02:28	0:02:28	0:02:55		Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves				
9	Soltando Travas/Parafusos da ferramenta	0:00:30	0:02:28	0:02:58	0:01:58	Ganho utilizando o sistema hidráulico da máquina e usando 2 chaves				
7	Colocar o loto	0:00:00	0:00:30	0:00:52	0:00:30	Ganho com a mudança do loto de lugar				
5	Preparando para levantar a prensa			0:01:10	0:01:10	Fazer atividade em //				

Anexo D – Padronização do trabalho na linha AMH disco de fibra – empresa “C”

**TRABALHO PADRONIZADO - SETUP AMH
LINHA AMH DISCO DE FIBRA**

	Operador 1	Ponto Chave	Qualidade	FOTO
1	Colocar o loto (0,5min)	Setup externo: LOTO à mão		
2	Soltando Travas/Parafusos da ferramenta (2min)	Setup externo: Ferramentas à mão		
3	Retirar o loto (0,5min)	Setup externo: Chave do LOTO à mão		
4	Colocando Loto (0,5min)	Setup externo: LOTO à mão		
5	Retirando a ferramenta (1min)	Setup externo: Ferramentas à mão		 
6	Passando Ar p/ Limpeza na ferramenta (0,5min)		Risco de danificar peças da máquina	
7	Soltando parafusos com a parafusadeira (12min)	Setup externo: Ferramentas à mão		
8	Limpeza para colocação dos kits (0,5min)		Risco de danificar peças da máquina	

9	Colocando os pulsões (6min)	Setup externo: Kits da ferramenta à mão	
10	Colocando as arruelas (4min)	Setup externo: Kits da ferramenta à mão	
11	Retirando os Kits inferiores (1,5min)	Setup externo: Ferramentas à mão	
12	Colocando os kits e parafusando com a parafusadeira (16min)	Setup externo: Kits da ferramenta à mão	
13	Levantando a prensa (0,5min)		
14	Abaixando a prensa (0,5min)		
15	Retirando loto (0,5min)	Setup externo: Chave do LOTO à mão	
16	Colocando Loto (0,5min)	Setup externo: LOTO à mão	
17	Colocando as travas da ferramenta (8min)	Setup externo: Ferramentas à mão	
18	Retirando loto (0,5min)	Setup externo: Chave do LOTO à mão	
19	Passanso a lixa (5,5min)		Atenção: risco de segurança 

20	Colocando a prensa em processo (ciclo) (10,5min)			
21	Colocando lixa no enrolador (4,5min)			

	Operador 2	Ponto Chave	Qualidade	FOTO
1	Preparando para levantar a prensa (0,5min)			
2	Soltando Travas/Parafusos da ferramenta (2min)	Setup externo: Ferramentas à mão		
3	Levantar a prensa (0,5min)			
4	Pegando os calços e colocando (0,5min)	Setup externo: Calços à mão		
5	Ajudar à posicionar a ferramenta (1min)			
6	Colocando Tifor para retornar a ferramenta no lugar (4min)			 
7	Ajudando a retirar parafusos manualmente (8,5min)	Setup externo: Ferramentas à mão		

8	Verificando KITS (0,5min)			
9	Apertando os colocando os pulsões (6min)	Setup externo: Ferramentas à mão		
10	Apertando as arruelas (4min)	Setup externo: Ferramentas à mão		
11	Retirando os Kits inferiores (1,5min)	Setup externo: Ferramentas à mão		
12	Colocando os kits e parafusando manualmente (16min)	Setup externo: Ferramentas à mão		
13	Colocando Loto (0,5min)	Setup externo: LOTO à mão		
14	Retirando os calços (0,5min)			
15	Empurrando a ferramenta com auxílio do tifor (1min)			
16	Ligando a prensa e preparando para travar (1min)			
17	Colocando as travas da ferramenta (8min)			
18	Levantando a prensa (2min)			

19	Conferindo Código de Barras (11min)		Os códigos devem ser os corretos.	
20	Preparando Código de Barras (9,5min)			

Anexo E – Balanceamento do operador – empresa “C”

GRÁFICO DE BALANCEAMENTO DO OPERADOR – GBO LINHA AMH DISCO DE FIBRA

Meta		
01:20:00		
01:19:30	Colocando lixa no enrolador (4,5min)	Conferindo Código de Barras (11min)
01:19:00		
01:18:30		
01:18:00		
01:17:30		
01:17:00		
01:16:30		
01:16:00		
01:15:30		
01:15:00		
01:14:30		
01:14:00		
01:13:30		
01:13:00		
01:12:30		
01:12:00		
01:11:30		
01:11:00		
01:10:30		
01:10:00		
01:09:30		
01:09:00		
01:08:30		
01:08:00		
01:07:30		
01:07:00		
01:06:30		
01:06:00		
01:05:30		
01:05:00		
01:04:30		
01:04:00		
01:03:30		
01:03:00		
01:02:30		
01:02:00		
01:01:30		
01:01:00		
01:00:30		
01:00:00		
00:59:30		
00:59:00		
00:58:30		
00:58:00		
00:57:30		
00:57:00		
00:56:30		
00:56:00		
00:55:30		
00:55:00		
00:54:30		
00:54:00		
00:53:30		
00:53:00		
00:52:30		
00:52:00		
00:51:30		
00:51:00		

00:50:30		
00:50:00		
00:49:30		
00:49:00		
00:48:30	Colocando Loto (0,5min)	
00:48:00		Ligando a prensa e preparando para travar (1min)
00:47:30	Retirando loto (0,5min)	
00:47:00		Empurrando a ferramenta com auxilio do tifor (1min)
00:46:30	Abaixando a prensa (0,5min)	
00:46:00	Levantando a prensa (0,5min)	Retirando os calços (0,5min)
00:45:30		Colocando Loto (0,5min)
00:45:00		
00:44:30		
00:44:00		
00:43:30		
00:43:00		
00:42:30		
00:42:00		
00:41:30		
00:41:00		
00:40:30		
00:40:00		
00:39:30		
00:39:00		
00:38:30		
00:38:00		
00:37:30	Colocando os kits e parafusando com a parafusadeira(16min)	Colocando os kits e parafusando manualmente(16min)
00:37:00		
00:36:30		
00:36:00		
00:35:30		
00:35:00		
00:34:30		
00:34:00		
00:33:30		
00:33:00		
00:32:30		
00:32:00		
00:31:30		
00:31:00		
00:30:30		
00:30:00		
00:29:30		
00:29:00	Retirando os Kits inferiores (1,5min)	Retirando os Kits inferiores (1,5min)
00:28:30		
00:28:00		
00:27:30		
00:27:00		
00:26:30		
00:26:00	Colocando as arruelas (4min)	Apertando as arruelas (4min)
00:25:30		
00:25:00		
00:24:30		
00:24:00		
00:23:30		
00:23:00		
00:22:30		
00:22:00		
00:21:30	Colocando os pulsões (6min)	Apertando os colocando os pulsões (6min)
00:21:00		
00:20:30		
00:20:00		
00:19:30		
00:19:00		
00:18:30		
00:18:00		
00:17:30	Limpeza para colocação dos kits (0,5min)	Verificando KITS (0,5min)
00:17:00	Soltando parafusos com a parafusadeira (12min)	Ajudando a retirar parafusos manualmente (8,5min)
00:16:30		

00:16:00		
00:15:30		
00:15:00		
00:14:30		
00:14:00		
00:13:30		
00:13:00		
00:12:30		
00:12:00		
00:11:30		
00:11:00		
00:10:30		
00:10:00		
00:09:30		
00:09:00		
00:08:30		
00:08:00		
00:07:30		
00:07:00		
00:06:30		
00:06:00		
00:05:30		
00:05:00	Passando Ar p/ Limpeza na ferramenta (0,5min)	
00:04:30	Retirando a ferramenta (1min)	Ajudar à posicionar a ferramenta (1min)
00:04:00		
00:03:30	Colocando Loto (0,5min)	Pegando os calços e colocando (0,5min)
00:03:00	Retirar o loto (0,5min)	Levantar a prensa (0,5min)
00:02:30		
00:02:00	Soltando Travas/Parafusos da ferramenta (2min)	Soltando Travas/Parafusos da ferramenta (2min)
00:01:30		
00:01:00		
00:00:30	Colocar o loto (0,5min)	Preparando para levantar a prensa (0,5min)
00:00:00	Operador 1	Operador 2

Anexo F – Procedimentos de *setup* externo e interno – empresa “C”

<p style="text-align: center;">SETUP EXTERNO</p>	<p style="text-align: center;">SETUP INTERNO</p>
<p>Operador de fabricação - Desenroladeira:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deixar a próxima bobina no desenrolador. • Deixar o líder adiantado na máquina para passar na máquina após <i>setup</i>. • Montar carimbo e tirar uma amostra da largura total da impressão. • Retirar forro da máquina quando estiver no último rolo de processo. • Seguir check list de <i>setup</i> externo. <p>Operador de fabricação - Grana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conferir carimbo após montagem. • Verificar caixas de granas e quantidades a serem utilizadas conforme ordem de fabricação. • Ligar o conjunto eletrostático antes do <i>setup</i> para aquecimento da esteira. • Preencher 3 envelopes de fabricação e lançar na carta de controle os valores das especificações. • Disponibilizar vassoura, papel, cinto de segurança próximo ao local. • Deixar G/DO acertado para o próximo produto e a caixa de grana já posicionada. • .Seguir check list de <i>setup</i> externo. <p>Operador de fabricação - Plataforma</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deixar adesivo preparado para o próximo produto ou etapa do processo. • Lavar as peças reservas da máquina, como panela móvel, mangueiras, peneiras e saquinhos. • Seguir check list de <i>setup</i> externo. <p>Operador de fabricação - Máquina</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar se existe lixas para retífica, giz, fita dupla face para executar o procedimento da retífica (caso seja necessário). • Deixar balancim e suporte para retirada da calandra próximo da máquina. • Verificar ordens de produção, envio de papel ou tecido a ser fabricados. • Seguir check list de <i>setup</i> externo. <p>Operador de fabricação - Enroladeira</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar parar a lixa na enroladeira enquanto ocorrer o <i>setup</i>. • Mudar os parâmetros das zonas para o próximo produto (velocidades e temperaturas) conforme a lixa vai saindo das zonas. 	<p>Operador de fabricação - Desenroladeira:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auxiliar o operador da máquina em todo tempo de <i>setup</i> interno. <p>Operador de fabricação - Bastão:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descer os bastões. • Lixar os cilindros de passagem da máquina • Limpar os cilindros de aço e freio. • Passa ar comprimido ao redor do desenrolador. • Varrer ao redor do desenrolador. • Fazer a passagem do líder largo. • Colocar jumbos (bobina) no desenrolador. <p>Operador de fabricação - Máquina e Desenrolador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fazer a troca da calandra da máquina, caso seja necessário. • Limpar os cilindros de aço. • Limpar as calandras de aço e borracha. • Lavar a panela de adesivo. • Limpar as tubulações de adesivo. • Forrar a plataforma com papel. • Regular os parâmetros do próximo produto. <p>Operador de fabricação - Grana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpar os cilindros de aço. • Passar ar comprimido na máquina. • Varrer ao redor da máquina. • Fazer a passagem do líder largo. • Alimentar o sistema com grão e deixar pronto para a partida da máquina. <p>Operador de fabricação - Plataforma</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpar os cilindros de passagem superiores. • Encapar os cilindros de passagem superiores. • Limpar e encapar as sucções. • Passar ar na parte superior da máquina. <p>Operador de fabricação - Enroladeira</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar o forro da capela. • Lixar os cilindros de passagem. • Passar ar em toda a capela. • Fazer a troca das guias (se necessário). • Providenciar a troca dos cilindros de passagem (se necessário). • Mudar os parâmetros das zonas para o próximo produto (velocidades e temperaturas) conforme a lixa vai saindo das zonas. • Abrir as aletas da zona 3 para resfriar a estufa

<ul style="list-style-type: none">• Verificar com antecedência a substituição de qualquer cilindro na enroladeira para que seja providenciada a reposição• Trabalhar sempre com o despoluidor desligado	mais rápido quando necessário
--	-------------------------------