



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

LEVI DA SILVA GUIMARÃES

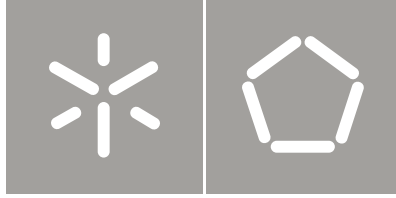
IMPLEMENTAÇÃO DOS CONCEITOS
DE MANUFATURA ENXUTA NUMA EMPRESA
DE COMPONENTES DE REFRIGERAÇÃO

IMPLEMENTAÇÃO DOS CONCEITOS DE MANUFATURA ENXUTA
NUMA EMPRESA DE COMPONENTES DE REFRIGERAÇÃO

LEVI DA SILVA GUIMARÃES

UMinho | 2012

Outubro de 2012



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

LEVI DA SILVA GUIMARÃES

IMPLEMENTAÇÃO DOS CONCEITOS
DE MANUFATURA ENXUTA NUMA EMPRESA
DE COMPONENTES DE REFRIGERAÇÃO

Tese de Mestrado
Engenharia Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor José Dinis Araújo Carvalho

**IMPLEMENTAÇÃO DOS CONCEITOS DE MANUFATURA ENXUTA NUMA
EMPRESA DE COMPONENTES DE REFRIGERAÇÃO**

Este trabalho é dedicado à Nascimento Teodoro Guimarães, meu pai, que sempre batalhou pela educação de seus filhos, e que a 15 anos nos deixou para habitar no oriente eterno. Pai obrigado por tudo!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, força de vontade e sabedoria para ter enfrentado todos os obstáculos e chegar até aqui, nesta nova fase acadêmica.

Prof. Doutor José Dinis Araujo Carvalho, pelas orientações, ensinamentos e principalmente pela paciência em esclarecer minhas dúvidas durante a execução deste trabalho.

Prof. Doutor Nilson Barreiros, pelo total apoio e disponibilidade durante as orientações no Brasil.

Prof. José Carlos Reston Filho, pelos feedbacks e incentivos para continuar minha jornada acadêmica e não parar por aqui.

A minha Mãe Joana Darc Guimarães, que sempre me apoiou nas minhas escolhas e decisões, me incentivando a alcançar meus objetivos.

Meus Irmãos Josimar e Nelly Guimarães, pelo carinho, companheirismo e amizade.

E a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a escrita desta dissertação.

RESUMO

A busca pela manufatura enxuta tem crescido na indústria mundial. A implantação dos conceitos *lean* vem sendo feita por meio de adaptações das formas tradicionais de trabalho, visando reduzir os desperdícios para elevar a competitividade. Partindo dessas considerações, a dissertação apresenta os resultados de um projeto de implementação dos conceitos de manufatura enxuta na empresa de componentes de refrigeração Refrex da Amazônia.

O projeto teve como principal objetivo a aplicação de técnicas de manufatura enxuta primeiramente em uma linha piloto, e após análise dos resultados obtidos a implementação no restante da fábrica. As práticas da manufatura enxuta permitem às empresas a redução de desperdícios para conseqüentemente reduzir custos encurtando, por exemplo, prazos de entrega através da utilização de métodos e ferramentas, favorecendo a competitividade e a inovação entre as empresas.

Após a identificação dos desperdícios através do mapeamento do fluxo de valor (MFV), foram utilizadas as ferramentas *kanban*, automação, *smed*, *5s* e *kaizen* para redução dos desperdícios chegando aos resultados de redução de tempos de *setup* em torno de 51% e um aumento de produtividade em torno de 20% (peças/homens/mês)

A implementação na linha piloto foi um sucesso, confirmando os ganhos significativos de produtividade, flexibilidade, e redução de estoques.

Palavras chave: *Lean*, Manufatura enxuta, componentes de refrigeração,

ABSTRACT

The quest for lean manufacturing has grown in the industry worldwide. The implementation of lean concepts have been done through adaptations of traditional forms of work, to reduce waste to boost competitiveness. Based on these considerations, the paper presents the results of a project to implement the concepts of lean manufacturing in the company of refrigeration components Refrex da Amazônia.

The project aimed to the implementation of lean manufacturing techniques in a first pilot line, and after considering the results obtained in the implementation of the remaining plant. The practices of lean manufacturing allows companies to reduce waste thus reducing costs for shortening, for example, delivery through the use of methods and tools, promoting competitiveness and innovation among companies.

After identifying the waste through the value stream mapping (VSM), we used the tools *kanbam*, automatonation, SMED, 5s and kaizen to reduce waste reaching results of reducing setup times around 51% and an increase productivity of around 20% (parts / mens / month)

The implementation in the pilot line was a success, confirming the significant gains in productivity, flexibility, and reduced inventories.

Keywords: Lean, Lean manufacturing, refrigeration components,

ÍNDICE

CAPITULO 1- INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.2 PROBLEMA DA PESQUISA	3
1.3 JUSTIFICATIVA	3
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	4
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
CAPITULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	6
2.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO EM MASSA	7
2.3 SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA	9
2.4 SISTEMA DE PRODUÇÃO EM LOTES	10
2.5 SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA	11
2.6 <i>JUST IN TIME</i>	15
2.7 FERRAMENTAS APLICADAS NESTE PROJETO	19
CAPITULO 3- DESCRIÇÃO DA UNIDADE PRODUTIVA	38
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	38
3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	42
3.3 ANÁLISE DA LINHA DE PRODUÇÃO	44
3.3.1 MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL	44
3.3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS MELHORIAS	48
CAPITULO 4- DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS DE MELHORIA	50
4.1 RESULTADOS E INDICADORES OBTIDOS	70
4.2 MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO	72
CAPITULO 5- CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	75
CAPITULO 6 - REFERÊNCIAS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 - Elementos Constituinte do sistema de produção	6
Figura 02 - Produção em massa Ford T	8
Figura 03 - Processo produtivo Toyota	11
Figura 04 - Produção enxuta de motos	12
Figura 05 – Diagrama casa do TPS	14
Figura 06 – Sistema pull de produção	16
Figura 07 – Sistema de produção <i>JIT</i>	17
Figura 08 – Quadro kanban de produção de brocas	20
Figura 09 – Mapa de fluxo de valor	23
Figura 10 – Fluxo de informação e de material	24
Figura 11 – Figuras e símbolos MFV	26
Figura 12 – Kaizen: O sistema de melhoria continua	28
Figura 13 – Gemba Kaizen	30
Figura 14 – Estágios da técnica SMED	33
Figura 15 – Significado dos S's	36
Figura 16 – Evolução do grupo HNR	39
Figura 17 – Unidades do grupo HNR no Brasil	40
Figura 18 – Visão, Missão, valores	40
Figura 19 – Produtos Refrex	41
Figura 20 – Fábrica da Refrex da Amazônia	41
Figura 21 – Máquina de corte modelo LCA 16 ORB	42
Figura 22 – Máquina CNC curvadora modelo LT 163X	43
Figura 23 – Máquina de expandir/rebaixar tubos	43
Figura 24 - Máquina furadeira de bancada	44
Figura 25 – Processo de solda Brasagem	45
Figura 26 – <i>Layout</i> do processo – linha1	45
Figura 27 – MFV estado atual linha 1	46
Figura 28 – MVF estado atual melhorias	49
Figura 29 – Formulário registro de <i>setup</i>	51
Figura 30 – Distância percorrida durante o <i>setup</i> de máquinas de rebaixo / expansão	53
Figura 31 – Armários de ferramentas	54

Figura 32 – <i>setup</i> de dispositivo manual	55
Figura 33 – Armazenamento de dispositivos	56
Figura 34 – Armazenamento de dispositivos na prateleira	56
Figura 35 – Roldanas maquinas CNC/Corte	57
Figura 36 – Kits de roldanas	57
Figura 37 – Roldanas máquina CNC	58
Figura 38 – Maletas de chaves	59
Figura 39 – Identificação de mordentes	60
Figura 40 – Identificação de calibres	60
Figura 41 – Kits de ferramentas (calibres)	61
Figura 42 – Kits de ferramentas (pinos)	61
Figura 43 – Plano de produção de subconjunto	62
Figura 44 – Modelo de identificação padrão	63
Figura 45 – Organização do almoxarifado antes	64
Figura 46 – Organização do almoxarifado depois	64
Figura 47 – Rua de matéria –prima	64
Figura 48 – Rua de produto acabado e subconjunto	64
Figura 49 – Excesso de materiais nos postos	65
Figura 50 – Kanban nos postos de rebaixo e expansão	66
Figura 51 – Kanban no posto de montagem	66
Figura 52 – Dispositivo de montagem com operações unificadas	67
Figura 53 – Dispositivo de solda antes da melhoria	68
Figura 54 – Novos dispositivos de solda	69
Figura 55 – Evolução dos tempos de <i>setup</i> x produtividade	71
Figura 56 – MFV estado futuro – Linha 1	72
Figura 57 – Programa de melhoria continua e Programa 5S	73
Figura 58 – Gráfico de evolução do indicador 5s	74
Figura 59 – Gráfico de desempenho do PMC	75
Figura 60 – <i>Check list setup</i> CNC	83
Figura 61 – <i>Check list</i> de processo	84
Figura 62 – <i>Check list</i> solda	85
Figura 63 – Manual de aprovisionamento	86
Figura 64 – <i>Check list</i> auditoria 5S	87
Figura 65 – Programa de melhoria continua	88

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 – Problemas de produção	17
Tabela 02 – Estágios conceituais do SMED	35
Tabela 03 – Dados do MFV atual	48
Tabela 04 – Tempos de setup da linha 1	50
Tabela 05 – Registros de atividade <i>setup</i> interno e externo	52
Tabela 06 – Documentos criados para melhoria do <i>setup</i>	63
Tabela 07 – Tempos de <i>setup</i> após SMED	71
Tabela 08 – Cronograma de implementação	76

1 – INTRODUÇÃO

No mercado de tubos de cobre para refrigeração, a variedade de produtos requerida pelos clientes é cada vez maior, e a necessidade em atender estas exigências tem preocupado as empresas, já que a concorrência neste segmento tem aumentado significativamente nos últimos anos. Com isso, novas metodologias de trabalho que tem como foco a satisfação do cliente se tornam indispensáveis. Este cenário insere nas empresas a necessidade de possuírem maior flexibilidade e capacidade de adaptação nos seus processos produtivos. Isso envolve a busca pelo tempo mínimo na realização de suas operações, desde a fase de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, início da produção e colocação do produto no mercado à capacidade de redução do tempo de resposta a solicitações externas e prazos (Leficovich, 2008).

Simaria, (2009) coloca que o dinamismo e a intensa competição do mercado atual, juntamente com as mudanças rápidas de tecnologia, tem levado à redução dos ciclos de vida dos produtos, aumento da demanda por produtos customizados, e pressão pela diversificação do mix e produtos com mais modelos e oferta de características opcionais. Além disso, o diferencial em termos de rapidez e confiança dos tempos de entrega é demandada pelo mercado, onde o tempo está sendo visto como um aspecto diferencial chave.

Com isso as empresas para se manterem competitivas precisam ser mais flexíveis, e esta flexibilidade, sem custos acrescidos, pode ser alcançada através da implementação de técnicas e ferramentas do *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1998) ou por outras palavras, *Lean Manufacturing* (Womack et al. 2004 e Womack & Jones, 2007). O TPS teve sua origem no Japão na fábrica de automóvel Toyota, imediatamente após a Segunda Guerra Mundial. O sistema objetiva elevar a eficiência da produção pela extinção contínua de desperdícios. Os lotes de produção são reduzidos, possibilitando uma maior variedade de produtos. Os trabalhadores são multifuncionais, isto é, possuem conhecimento de outras atividades além de sua própria, e sabem operar mais que uma única máquina. Nesse sistema de produção o foco na qualidade do produto é extrema.

Segundo Godinho & Fernandes (2005) o TPS é uma nova estratégia de produção, classificada como um novo paradigma da moderna engenharia de produção, a qual tem co-

mo alta prioridade economia e flexibilidade, diferentemente da produção em massa que tem apenas a economia como alta prioridade.

Womack & Jones (2007), em seu livro *Lean thinking*, definem a produção enxuta como um processo de 5 passos: definir o valor do cliente, definir o fluxo de valor, fazê-lo fluir, puxar a partir do cliente e lutar pela excelência. Para ser uma indústria enxuta, é preciso um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir através de processos ininterruptos de agregação de valor (fluxo unitário de peças), um sistema puxado que parta da demanda do cliente, reabastecendo somente o que a operação seguinte for consumir em curtos intervalos, e uma cultura em que todos lutem continuamente para melhoria.

A empresa Refrex da Amazônia, fabricante de componentes de refrigeração (tubos de cobre conformados), para conseguir sobreviver neste tipo de mercado necessita reduzir custos e simultaneamente produzir produtos com qualidade. A melhor maneira de reduzir custos será através da implementação de melhorias no seu processo produtivo.

A presente dissertação descreve a aplicação dos conceitos de manufatura enxuta na empresa Refrex da Amazônia, inserida no Polo Industrial de Manaus (PIM) no setor da indústria de manufatura de componentes de refrigeração.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 GERAL

Implementar os conceitos de manufatura enxuta na empresa de componentes de refrigeração Refrex da Amazônia, situada no polo industrial de Manaus (PIM), visando melhorias do desempenho global da empresa nomeadamente no aumento de produtividade, na redução dos estoques nas linhas de produção e na redução dos prazos de entrega.

1.1.2 ESPECÍFICOS

- Reduzir em 30% o *lead time* de fabricação, visando a diminuição nos prazos de entrega para o cliente.

- Reduzir em 30% o tempo de troca de modelos nas linhas de produção, visando agregar valor ao processo de *setup*, tornando-o ágil e eficaz.

- Aumentar em 10% a produtividade (peças/homens/mês), visando à competitividade dos produtos, diminuindo mão de obra que não agrega valores ao produto através do estudo dos tempos.

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

Quais os principais ganhos e melhorias obtidos com a implementação dos conceitos de manufatura enxuta numa empresa de componentes de refrigeração?

1.3 JUSTIFICATIVA

A indústria de componentes de refrigeração vem buscando ao longo dos anos, meios de garantir processos produtivos com menores custos e maior qualidade. A grande maioria das indústrias deste segmento se baseiam em sistemas de gestão da qualidade da norma ISO 9001, que foca na garantia da qualidade dos produtos e processos, porém, é muito visível a necessidade de se desenvolver sistemas de gestão da produção que melhorem o desempenho global da empresa, e que envolvam outros aspectos além da garantia da qualidade. O desafio atual da indústria de componentes de refrigeração é, além de garantir a qualidade de seus produtos e processos, buscar a eliminação de perdas ao longo do processo, permitindo custos de produção menores. A manufatura enxuta, pautada na redução do tempo de atravessamento, com a eliminação de desperdícios na produção parece ser um dos sistemas mais competitivos atualmente, em termos de organização e gestão da produção.

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste item será apresentada, a metodologia empregada no estudo, definindo as caracterizações da pesquisa, os procedimentos técnicos de análise e coleta dos dados utilizados.

Quanto aos aspectos metodológicos serão combinadas diversas naturezas de investigação (estudos exploratórios, descritivos e explicativos). Proceder-se-á às seguintes estratégias de investigação: pesquisa-ação, teoria fundamentada com recurso a dados qualitativos e investigação documental através do recurso a dados pré-existentes.

Relativamente ao horizonte temporal, o estudo será cruzado com recurso a métodos mistos. Será utilizado a coleta de dados de uma amostra estratificada de uma linha de produção da empresa Refrex da Amazônia, os dados serão analisados por comparação, frequência e caracterização das amostras.

Para o início do estudo, foi utilizado uma linha de produção da empresa de componentes de refrigeração Refrex da Amazônia. O trabalho divide-se nas seguintes fases:

Fase 1 – Revisão Bibliográfica: A pesquisa bibliográfica será desenvolvida através de livros, artigos científicos e dissertações de autores que estudaram o assunto do tema em estudo.

Fase 2 – Analisar o processo atual da empresa: Fazer o mapa de estado atual utilizando a ferramenta Mapeamento de fluxo de valor (MFV), filmar e cronometrar o processo para submetê-lo a análise dos envolvidos. A execução deve ser fiel ao que é praticado atualmente, a fim de que as oportunidades de melhoria sejam evidenciadas facilmente durante o MFV e a filmagem. Reunir as pessoas que estão diretamente relacionadas com a atividade a ser analisada e envolvê-las no processo de melhoria.

Fase 3 – Implementar ações de melhoria: Fazer o mapa de estado futuro utilizando MFV, e executar as alterações que foram obtidas por meio da utilização das ferramentas da

manufatura enxuta. Para o sucesso das alterações propostas, é necessário que todos tenham treinamento adequado de acordo com o novo processo.

Fase 4 – Definir e Monitorar novos procedimentos: Garantir que as atividades sejam realizadas de acordo com as alterações propostas. Os resultados positivos somente serão obtidos se as atividades forem realizadas de acordo com os novos procedimentos.

Fase 5 – Definir e implementar o sistema de gestão: Tendo alcançado êxito nos indicadores propostos nos objetivos específicos, podem ser estabelecidas novas metas de redução, pois como o ganho não tem limite, um processo de otimização contínua é possível.

Após a implementação na linha piloto com sucesso, deverá estender-se a sua aplicação as demais linhas, onde se pretende mostrar os benefícios para o negócio e também para as partes interessadas. Ao comunicar a toda a organização os resultados obtidos, estes falarão mais alto do que as palavras. (Drew, 2004)

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se estruturada da seguinte maneira: No capítulo 1 de introdução, será apresentada a empresa juntamente com os aspectos introdutórios sobre a problemática do tema, o projeto de implementação, e as sugestões de metas a atingir. No capítulo 2 sobre referencial teórico, são descritas as metodologias de gestão industrial consideradas facilitadoras das operações nas organizações e que possam ajudar na resolução dos problemas diagnosticados na empresa Refrex da Amazônia. Em seguida o capítulo 3 destinado à apresentação da situação inicial, à apresentação detalhada das soluções operacionais propostas, avaliação das soluções implementadas e indicadores obtidos. Finaliza-se com o capítulo 4, fazendo uma exposição das conclusões e perspectivas de trabalhos futuros para a empresa. Por último são apresentadas no capítulo 5, as referências bibliográficas e os anexos produzidos no contexto da dissertação.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Para Chiavenato (2005), produzir com eficiência e eficácia torna-se necessário escolher e definir um sistema de produção que seja o mais adequado ao produto/ serviço que se pretende produzir. Isso significa buscar os meios mais adequados para produzir determinado produto ou operar determinado serviço. É o que se chama de racionalidade: buscar os meios apropriados para alcançar determinados objetivos. Toda empresa possui sua própria racionalidade. Isto é, a escolha dos meios necessários para alcançar os fins desejados. A racionalidade envolve equipamentos, métodos e processos de trabalho que seja os melhores para produzir algo.

Um Sistema de Produção pode ser concebido como um “conjunto de atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens (caso de indústrias) ou de serviços.”Moreira, (2000).

Os Sistemas de Produção transformam insumos (entradas), por meio de um subsistema de transformação/conversão em produtos e/ou serviços, dispondo para isso de um subsistema de controle, conforme figura 1:

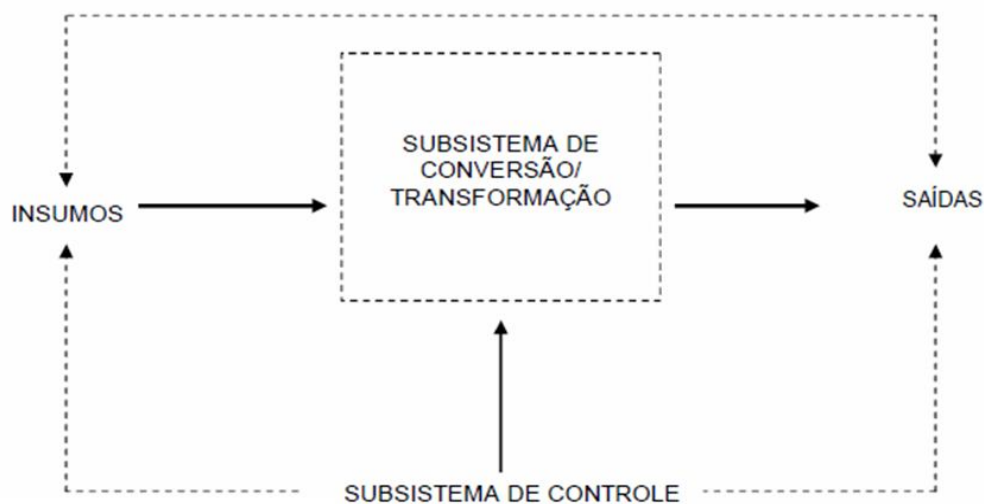


Figura 1 – Elementos constituintes dos sistemas produtivos. (Boiko, *et al.*, 2009).

Na realidade para que isso aconteça, as entradas e os insumos que vem dos fornecedores ingressam na empresa por meio do aprovisionamento de materiais e matérias-primas, sendo ali estocados até a sua eventual utilização pela produção. A produção processa e transforma os materiais e matérias-primas em produtos acabados para serem estocados no depósito até a sua entrega aos clientes e consumidores. A interdependência entre o almoxarifado, a produção e depósito é muito grande: qualquer alteração em um deles provoca influências sobre os demais, como se fossem vasos comunicantes. Eles são os três subsistemas do sistema de produção intimamente inter-relacionados e interdependentes.

2.2- SISTEMA DE PRODUÇÃO EM MASSA

Produção em massa consiste na expressão que diz respeito a produção em grande escala de produtos padronizados por meio de linhas de montagem. Esta forma de manufatura tornou-se popular por Henry Ford no início do século 20, especialmente na produção do modelo Ford T. A figura 2, mostra a linha de produção do Ford T. A produção em massa passou a ser uma forma de manufatura muito difundida, pois possibilita elevados índices de produtividade e simultaneamente fornece produtos a preços reduzidos. As economias geradas pela produção em massa são originadas de variados aspectos, e primordialmente ela possibilita a minimização de inúmeros tipos de esforços não produtivos. Como o produto é sempre mesmo ao longo do tempo, e o processo produtivo não sofre mudanças, o sistema pode ser aperfeiçoado continuamente. O plano de produção é feito antecipadamente e pode cobrir o período mensal ou anual, explorando ao máximo as possibilidades dos recursos da empresa e proporcionando condições ideais de eficiência e eficácia.



Figura 2 – Produção em massa Ford T (2008). Recuperado em 11 abril, 2012, de <http://www.motorclube.com.br/materias/ford-t-completa-100-anos.aspx>

Na produção artesanal, o artesão necessita adquirir os componentes, reunir os variados componentes, e necessita localizar os vários instrumentos que utiliza ao longo de muitas atividades que desempenha (Zimmermann, 2000). Na produção em massa, cada trabalhador reproduz uma ou poucas atividades associadas, que usam o mesmo instrumento, desempenhando operações praticamente idênticas no fluxo de produtos. A ferramenta apropriada e os componentes imprescindíveis estão sempre a mão, o trabalhador leva menos tempo obtendo ou preparando materiais e ferramentas, conseqüentemente, o tempo utilizado na produção de um produto é inferior aos métodos tradicionais.

A probabilidade de uma falha humana ou de alteração na qualidade ainda é minimizada, levando em conta que as atividades são predominantemente feitas por máquinas. A minimização nos custos do trabalho, como a elevação nas taxas de produção, permitem que a empresa industrialize vultuosas quantidades de um produto por um preço menor que as formas de produção tradicionais, que dispensam os métodos lineares. No entanto, a produção em massa apresenta algumas prerrogativas tais como: é inflexível e torna difícil a modificação no desenho de um processo de produção cuja linha de produção já foi instalada; todos os produtos desenvolvidos por uma linha de produção serão idênticos ou muito similares, e não podem ser elaborados para satisfazer gostos e preferências individuais. Porém, alguma

alteração pode ser obtida, se acabamentos forem utilizados no encerramento da linha de montagem, quando imprescindível.

A Produção em massa utiliza de forma intensa o capital, isto é, usa elevado número de máquinas quando comparado ao quantitativo de trabalhadores. Com o custo do trabalho mais reduzido e elevado índice de produção, a proporção de capital eleva ao passo que as despesas correntes são reduzidas, em comparação com outras formas de produção. No entanto, o montante capital imprescindível para montar o parque de máquinas de uma fábrica é tão elevado, que demanda um nível de segurança, isto é, é necessário que o retorno do investimento (ROI) seja assegurado, para que o risco seja assumido pelo capital.

2.3- SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA

É o sistema de produção utilizado pela empresa que produz somente após ter recebido o pedido ou a encomenda de seus produtos. Apenas após o contrato ou a encomenda de um determinado produto é que a empresa vai produzi-lo para o cliente. Em primeiro lugar, a empresa oferece o produto ou serviço ao mercado. Quando recebe o pedido ou o contrato de compra é que ela se prepara para produzir. Então, o plano oferecido para a cotação do cliente, como orçamento preliminar ou a cotação para a concorrência pública ou particular, passa a ser utilizado para planejar o trabalho a ser realizado com o fim de atender ao cliente. (Chiavenato, 2005). Esse planejamento geralmente envolve os seguintes aspectos:

1. Relação das matérias-primas necessárias: uma lista ou relação de todos os materiais e matérias-primas necessários para se executar o trabalho encomendado.
2. Relação da mão-de-obra especializada: uma relação completa do trabalho a ser realizado, dividido em número de horas para cada funcionário especializado.
3. Processo de produção: um plano detalhado da sequência cronológica, indicando quando cada tipo de mão-de-obra ou cada tipo de máquina deverá trabalhar e quando cada tipo de material ou matéria-prima deverá estar disponível para ser utilizado no trabalho.

O exemplo mais simples de produção sob encomenda é o da oficina ou produção unitária. É o sistema no qual a produção é feita por unidades ou por pequenas quantidades, cada produto no seu tempo, sendo modificado na medida que o trabalho é realizado. O processo de produção é pouco padronizado e pouco automatizado. Os operários utilizam uma variedade de instrumentos e ferramentas. A produção envolve uma operação de mão-de-obra intensiva, isto é, muita mão-de-obra e muita atividade artesanal. É o caso da produção de navios, geradores e motores de grande porte, aviões, locomotivas, construção civil e industrial, confecções sob medida etc.

Para Boysen & Flidner (2008) a individualização dos produtos é a melhor maneira de atender às necessidades dos consumidores atuais, e, os sistemas de fluxo em linha devem estar aptos a produzir em pequeno volume em um sistema de montagem sob encomenda (*assembly-to-order*). Estas características viabilizam modernas estratégias como a customização em massa. Afirmam também que esta realidade faz com que o planejamento e a implementação de sistemas de montagem continuarão tendo grande relevância prática no futuro.

2.4- SISTEMA DE PRODUÇÃO EM LOTES

É o sistema utilizado por empresas que produzem uma quantidade limitada de um tipo de produto de cada vez. Essa quantidade limitada é denominada lote de produção. Cada lote de produção é dimensionado para atender a um determinado volume de vendas previsto para um determinado período de tempo. Terminado um lote de produção, a empresa inicia imediatamente a produção de outro lote, e assim por diante. Cada lote recebe uma identificação, como número ou código. Além do mais, cada lote exige um plano de produção específico. Ao contrário do que ocorre no plano de produção sob encomenda, no qual o plano de produção é feito após o recebimento do pedido ou da encomenda, na produção de lotes o plano de produção é feito antecipadamente e a empresa pode melhor aproveitar seus recursos com maior grau de liberdade. Em algumas indústrias, são processados simultânea e paralelamente vários lotes de produção, alguns no início, outros no meio, enquanto outros se findam. Os operários trabalham geralmente em linhas de montagem ou operando máquinas que podem desempenhar uma ou mais operações sobre o produto. É o caso da produção que requer máquinas operadas pelo homem e linhas de produção ou de montagem padronizadas. (Chiavenato, 2005)

O sistema de produção em lotes é utilizado por uma infinidade de indústrias, a saber: têxteis, de cerâmica, eletrodomésticos, motores elétricos, brinquedos etc.

2.5- SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

A Produção “Enxuta” (do original em inglês, “*lean*”) é um termo cunhado no final dos anos 80 pelos pesquisadores do *International Motor Vehicle Program* (IMVP), um programa de pesquisas ligado ao *Massachusetts International Program* (MIT), para definir um sistema de produção mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa; um sistema habilitado a enfrentar um mercado em constante mudança.

A origem da filosofia da Produção enxuta (*Lean manufacturing*) tem uma cronologia bastante complexa. Holweg (2007) refere-se à Produção enxuta como sendo uma evolução de uma outra filosofia, a *Toyota Production System*, também conhecido como *Just in Time* (JIT). O autor afirma que a Produção enxuta tem como base o TPS, ao qual se agregaram outros conceitos e ferramentas de gestão, que tiveram origem posteriormente, algumas são bem conhecidas como o *Kanban*, *PDCA*, *5S*, *5 Por quês*, *poka yoke* e *takt-time*. Outras nem tanto, como o *Heijunka Box*, *andon*, mapeamento de fluxo de valor e *Milk run*. No entanto todas estas ferramentas buscam a adequação do sistema produtivo á filosofia *Lean manufacturing*. Além da melhoria do desempenho global, esse sistema de produção dá grande ênfase à qualidade dos produtos. A figura 3 mostra o processo produtivo de motores da fábrica Toyota.



Figura 3. Processo produtivo da Toyota.(2012). Recuperado em 24 abril, 2012, de <http://www.qualimouracursos.com.br/sistematoyota>

Tornou-se imprescindível contar com o apoio de sistemas de gestão da produção que possibilitam visualizar o processo de forma integral, norteados à qualidade do produto e à flexibilidade para o cliente, que são objetivos da manufatura enxuta.

Para Womack *et al.* (2004), a produção enxuta tem sua razão de ser para agrupar as vantagens da produção artesanal com as vantagens da produção em série. Resgata para a base da pirâmide organizacional a responsabilidade. Se por um lado disponibiliza ao operário a liberdade para controlar seu trabalho, em contrapartida eleva a insegurança que ele tem de cometer falhas que incorrem em prejuízos. Nesse tipo de produção, os trabalhadores do chão-de-fábrica necessitam manter diálogos entre si com o objetivo de solucionar problemas de produção e otimizar o processo, não obstante terem que dispor de uma equipe técnica de suporte.

No TPS os lotes de produção são reduzidos, possibilitando assim uma maior variedade de produtos. Como exemplo, da produção de motos na figura 4: no lugar de produzir um lote de 50 motos vermelhas, produz-se 10 lotes com 5 motos cada, com cores e modelos diversos.



Figura 4. Produção de motos (2011). Recuperado em 25 abril, 2012, de <http://www.alphaautos.com.br>

A Produção enxuta, através dos princípios do TPS, vem se tornando cada vez mais importante para empresas de fabricação diversas e não apenas nas indústrias de automóveis. Os conceitos do TPS foram aplicados pela primeira vez em processos de manufaturas automotivas, mas também cada vez mais tem sido aplicada à engenharia e desenvolvimento

de produtos, em atividades diversas, bem como para operações de serviços Oliver *et al.*(2007).

No ano de 2007 a Toyota passou a ser a maior empresa automobilística do mundo, fato que só era previsto para 2008. A relevância que a indústria japonesa tem obtido no mercado mundial está intrinsecamente atrelada aos seus princípios de produção, nos quais se busca maximização de ganhos por meio da total eliminação de desperdício (Alvarez & Antunes, 2001).

Segundo Shingo (2000), os 8 desperdícios que o STP busca eliminar são:

- 1) Excesso de produção: constitui a maior fonte de desperdício;
- 2) Espera: especificamente os inventários durante o processo, que aguardam em filas para serem processados;
- 3) Transportes : jamais agregam valor ao produto;
- 4) Excesso de processos ou processos incoerentes: existem algumas operações de um processo que são desnecessárias;
- 5) Inventário: sua redução dá-se por meio de sua causa raiz, excesso de matéria-prima, produtos acabados ou componentes, produzindo um quadro *lead-times*, obsolescência, defeitos, entre outros;
- 6) Movimentos; Os movimentos sem necessidade do empregado ao longo do desenvolvimento do seu trabalho, na procura por ferramentas de trabalho, componentes, entre outros;
- 7) Defeitos: desenvolver produtos avariados indica desperdiçar materiais, mão-de-obra, movimentação de materiais defeituosos e outros;
- 8) Não utilização da criatividade dos funcionários: perda de tempo, idéias, habilidades, melhoras e aprendizados por não ouvir os funcionários. Os funcionários trabalham no processo produtivo, eles mais do que ninguém conhecem melhor suas necessidades e pontos de melhorias.

Segundo Coriat (1994) e Ohno (1997), para se atingir a completa extinção desses desperdícios por meio da Produção Enxuta, é necessário uma boa implantação dos dois pilares de sustentação desse sistema, que consistem na Autonomia (princípio através do qual uma máquina automática é capaz de descontinuar seu processo todas as vezes que surgir qualquer anomalia) e o *Just-In-Time* (meio por meio do qual as partes necessárias só alcançam seu ponto de utilização somente na quantidade necessária e no tempo necessário, permitindo

operar com um inventário bem próximo de zero). A “casa do TPS” ilustrado por Liker (2005) é mostrado na Figura 5:

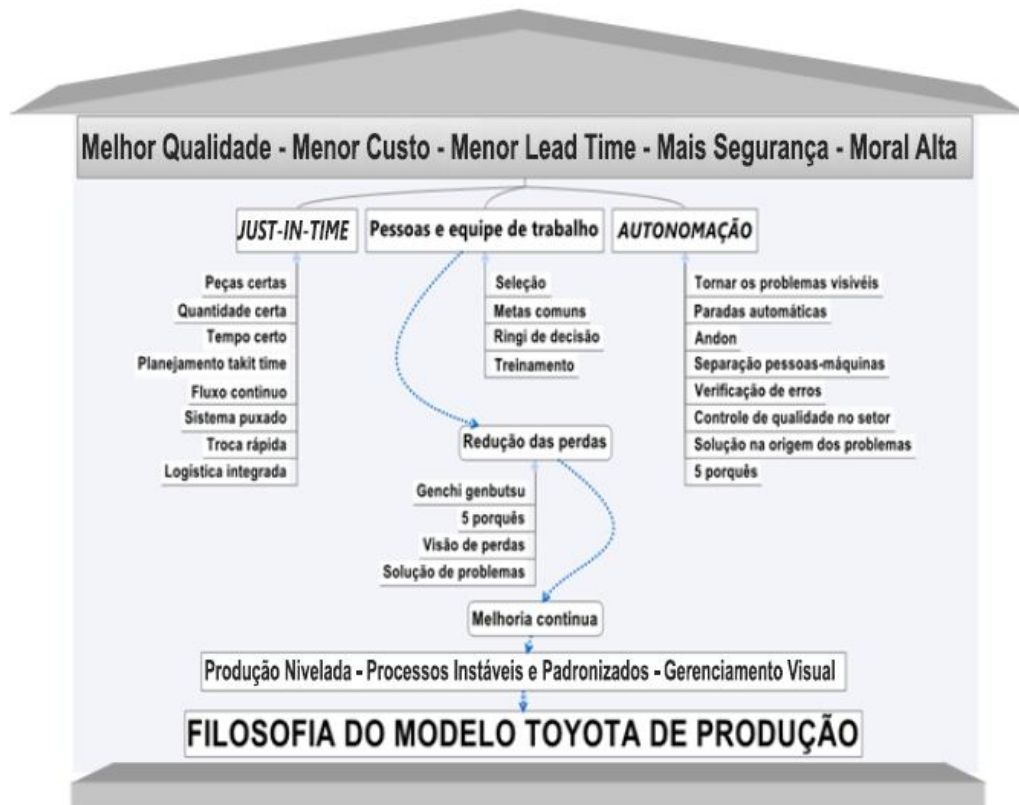


Figura 5. Diagrama “Casa do TPS” Liker (2005 como citado em Menezes, 2012).

O TPS vem sendo implantado em muitas empresas no mundo todo, no entanto nem sempre com grande sucesso pois a dificuldade esbarra no fator cultural. Toda uma herança histórica e filosófica conferem uma singularidade ao modelo japonês.

Achanga et. al (2006) realizaram uma pesquisa dos fatores críticos que constituem fatores de sucesso para implementação do TPS em pequenas e médias empresas. Foram estudadas dez empresas desse porte localizadas no leste do Reino Unido. Esta pesquisa possibilitou a identificação de vários fatores críticos de sucesso. Inicialmente, eles afirmam que o TPS não tem sido utilizado por um significativo número de pequenas e médias empresas. Isso acontece porque elas necessitam que os custos da implantação e seus benefícios sejam projetados antes de ingressarem no processo, ou seja, elas não têm segurança que os benefícios, alguns intangíveis, sejam compensadores.

No mundo atual, moderno e globalizado, ainda é possível encontrar consideráveis resistências quando mudanças de qualquer natureza são propostas no ambiente organizacional. É uma quebra de paradigma: as mudanças têm a ver com pensar de maneira diferente, planejar de maneira racional e agir de maneira pró-ativa. Por conta disto muita resistência à mudança ainda é encontrada nas organizações, principalmente entre os gestores de alto e médio escalão (Goldacker & Oliveira, 2008)

2.6 – JUST IN TIME

O *Just In Time (JIT)* ganhou bastante visibilidade na década de 70, mas a sua origem vem desde o início do século XX quando *Henry Ford* montou a primeira linha de montagem para fazer automóveis. Os produtos eram transportados pela linha de forma a eliminar o tempo perdido pelos colaboradores no transporte de material até a montagem. Nos anos 70, a Toyota usou esta filosofia no *time to market* para levar os seus carros à liderança do mercado. A partir da década de 90, muitas empresas adotaram o termo *Lean* em detrimento do *JIT* para valorizar a eliminação de desperdício nas operações. O termo *JIT* é usado, nos dias de hoje, como referência principalmente ao planejamento de produção, como o sistema de produção *pull*, onde o fluxo de material é puxado pelas necessidades dos clientes do processo, que consiste em toda a cadeia de produção do fim para o início conforme apresentado na figura 6. (Chase 2006)

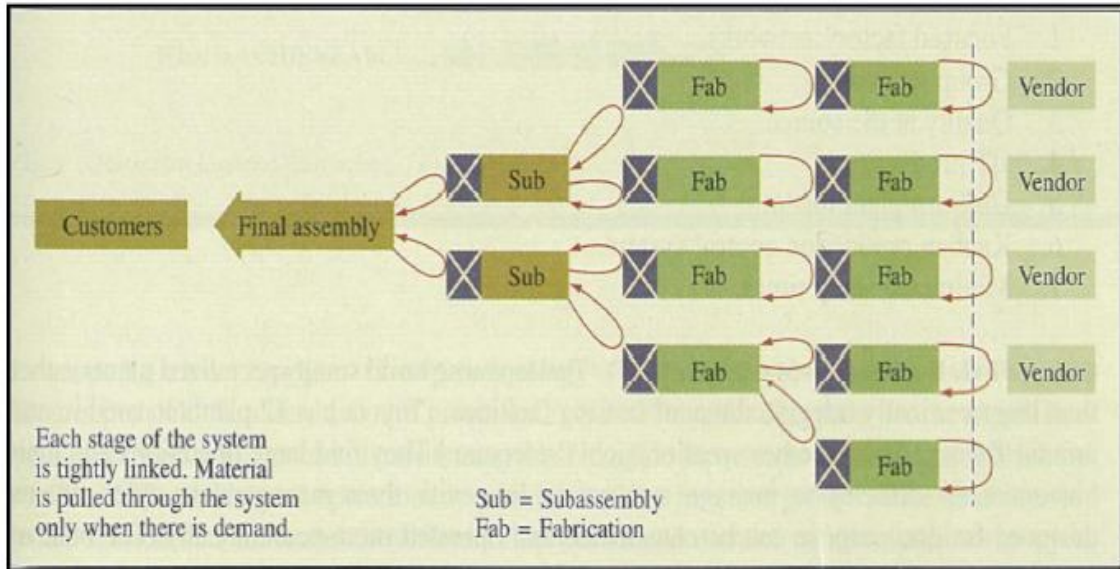


Figura 6. Sistema *pull* de Produção (Chase, 2006).

O sistema de "puxar" a produção a partir da procura, produzindo somente os itens necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário, ficou conhecido no ocidente como sistema *kanban*. Este nome é dado aos cartões utilizados para autorizar a produção e a movimentação de itens, ao longo do processo produtivo. Contudo, o *JIT* é muito mais do que uma técnica ou um conjunto de técnicas de administração da produção, sendo considerado como uma completa "filosofia", a qual inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. A figura 7 mostra o funcionamento ideal de um sistema de produção com a utilização do *JIT*.

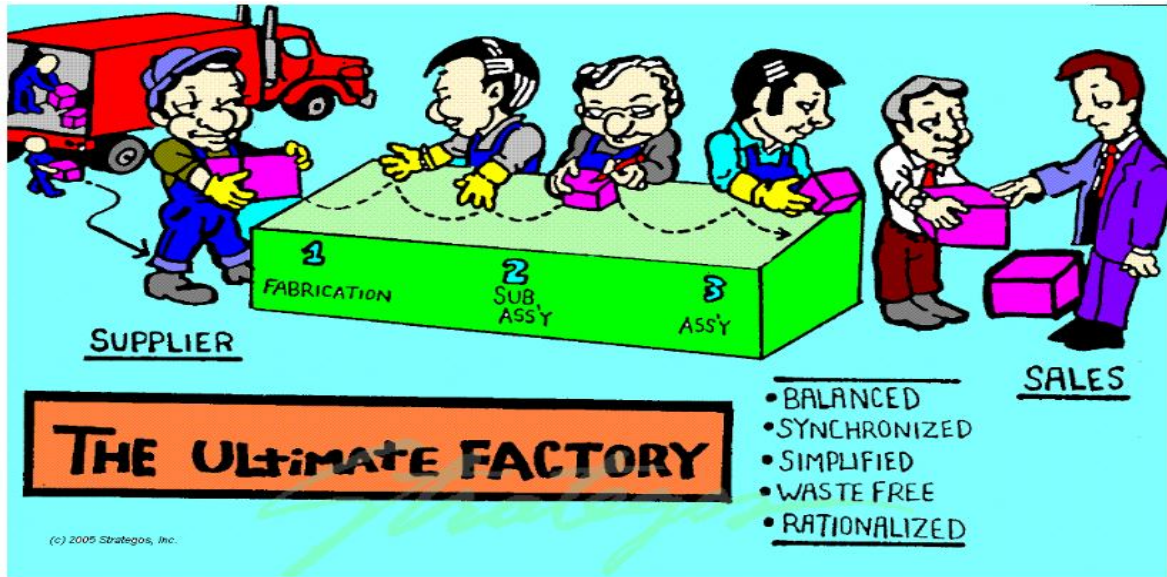


Figura 7 – Sistema de produção *JIT*. (2011). Recuperado em 17 de junho, 2012, de <http://mutiamanarisa.wordpress.com/?s=jit>

Com a implantação do *JIT* alguns problemas seriam solucionados e até a melhoria nos processos passariam a ser notados à medida que a produção elimina-se desperdícios, mas ainda tende a esconder alguns problemas. Como afirma Giansesi e Corrêa (1993) os problemas do *JIT* na tabela 01:

Tabela 01: Problemas de produção. (Giansesi e Corrêa; 1993 p. 57)

Problemas de qualidade	Quando alguns estágios do processo de produção apresentam problemas de qualidade, gerando refugo de forma incerta, o estoque, colocado entre estágios e os posteriores, permite que estes últimos possam trabalhar continuamente, sem sofrer com as interrupções que ocorrem em estágios anteriores. Dessa forma, o estoque gera independência entre os estágios do processo produtivo.
Problemas de quebra de máquina	Quando uma máquina pára por problemas de manutenção, os estágios posteriores do processo que são “alimentados” por esta máquina teriam que parar, caso não houvesse estoque suficiente para que o fluxo de produção continuasse, até que a máquina fosse reparada e entrasse em produção normal novamente. Nessa situação, o estoque também gera independência entre os estágios do processo produtivo.
Problemas de preparação de máquina	Quando uma máquina processa operações em mais de um componente ou item, é necessário preparar a máquina a cada mudança de componente a ser processado. Esta preparação representa custos referentes ao período inoperante do equipamento, à mão-de-obra requerida na operação de preparação, à perda de material no início da operação de preparação, à perda de material no início da operação, entre outros. Quando maiores estes custos, maior tenderá a ser o lote a ser executado, para que estes custos sejam rateados por uma quantidade maior de peças, reduzindo, por consequência, o custo por unidade produzida. Lotes grandes de produção geram estoques, pois a produção é executada antecipadamente à demanda, sendo consumida por esta em períodos subsequentes.

O *JIT* focaliza o aprimoramento do processo produtivo em ganhos de qualidade e produtividade - como estratégia para ajudar uma empresa a alcançar e/ou manter vantagem competitiva em custo. A abordagem parte do conhecimento do sistema e seus principais objetivos, conceituando o custo real (valor agregado) e definindo os indicadores de produtividade e qualidade. Em seguida identificam-se os desperdícios da produção e apresentam-se as ferramentas para combatê-los, visando reduzir ou eliminar funções e sistemas desnecessários ao processo global da manufatura. (Ohno & Shingo, 1997, 2000).

No processo produtivo, o *JIT* visa eliminar atividades como inspeção, retrabalho, trocas de ferramentas muito demoradas, estoque etc. Muitas dessas funções improdutivas que existem em uma empresa foram criadas devido à ineficiência ou incapacidade das funções iniciais.

Segundo Martins *et al* (2010), o combate ao desperdício é a base do sistema. Para obter resultados, o *JIT* requer as seguintes providências:

1. Plano Mestre: Definido em função da demanda diária com horizonte de um a três meses para permitir que cada posto de trabalho, como também os fornecedores externos, planeje seus trabalhos.
2. Tempos de preparação: como o *JIT* tem por objetivo produzir lotes ideais, ele precisa avaliar os custos de preparação das máquinas e reduzir drasticamente os tempos de preparação. A lógica é simples: tempos de preparação baixos permitem menores estoques, menores lotes de produção e ciclos mais rápidos.
3. Trabalho em equipe: Menores lotes e mudanças mais rápidas requerem talentos que trabalhem coordenadamente em conjunto. O operador deve, ele próprio, fazer a preparação, fazer as manutenções de rotina e pequenos reparos na máquina. Com as mudanças rápidas e pequenos lotes, cada pessoa passa a ser multifuncional, pois não há estoques disponíveis para atender problemas no sistema. Tudo deve funcionar como um relógio.
4. *Kanban*: o *JIT* utiliza intensamente o *kanban*

5. *Layout*: Como não há almoxarifados, o estoque é suficientemente baixo para manter o processo produtivo por poucas horas e mantido entre as estações de trabalho e em local aberto de modo a facilitar seu uso nas estações seguintes. Há uma tremenda redução do espaço necessário.
6. *Qualidade*: O sistema focaliza erros e não os encobre com estoques sobressalentes. A qualidade é fundamental. Todo defeito constitui um desperdício e pode provocar parada, pois não há estoques para cobrir erros.
7. *Fornecedores*: São totalmente integrados aos sistema produtivo e deixam de ser adversários para serem parceiros. Devem fazer entregas frequentes com qualidade assegurada e diretamente a linha de produção.

2.7- FERRAMENTAS APLICADAS NESTE PROJETO

2.7.1 – KANBAN

O *kanban* (do japonês = marcador, cartão, sinal ou placa) é um modelo de produção e movimentação de materiais do sistema JIT. O *kanbam* é um dispositivo que serve para controlar a ordem das atividades em um processo sequencial. Seu objetivo é indicar a necessidade de mais material e assegurar que ele seja entregue a tempo de garantir a continuidade da execução da atividade. (Chiavenato, 2005).

É um sistema de controle físico e visual que consiste em cartões e contêineres. Existem dois tipos de cartões que podem ser de papel, metal ou plástico: o cartão de produção (CP) para autorizar a produção e o cartão de movimentação ou transporte para identificar peças em qualquer contêiner. Abaixo segue um exemplo de um quadro *kanban* de produção de brocas na figura 8.

De acordo com Pinto (2009), o *Kanban* informa os operadores sobre o que produzir, quanto e quando, funcionando sempre das estações finais para as iniciais (do cliente para o fornecedor) e puxando deste modo a produção.



Figura 8 – Quadro *kanban* produção de brocas.

O sistema funciona da seguinte maneira: a linha de montagem final recebe o programa de trabalho que deve ser o mesmo diariamente. Todos os demais operadores de máquinas e fornecedores recebem as ordens de fabricação, por meio de cartões *kanban*, dos postos de trabalho subsequentes. Quando a produção para por algum motivo, por certo tempo, o posto parado não envia cartão de *kanban* para o posto que o precede, e este também pára até que complete o contêiner que estava enchendo, e assim sucessivamente.

2.7.2 – AUTONOMAÇÃO

De acordo com Shingo (2000) o objetivo da automação é permitir à máquina um avanço ainda maior do que a sua tecnologia de automação e sim dar “inteligência humana à máquina”, principalmente com o intuito de reconhecer e até mesmo corrigir eventuais anomalias presentes em processos e produtos. A automação também conhecida como *Jidoka* é de fundamental importância para a filosofia do TPS e está totalmente envolvida com os conceitos de qualidade.

Na prática os conceitos sobre automação são aplicados na forma de dispositivos *poka yoke*, que têm como objetivo eliminar na causa as possibilidades de defeitos. O *poka*

yoke é considerado um dispositivo anti-erro que tem como objetivo impedir que defeitos ocorram (Shingo, 2000).

Este tipo de dispositivo não funciona como sistema de inspeção, mas sim um método de detectar defeitos ou erros que pode ser utilizado para satisfazer uma determinada função de inspeção. O *poka-yoke* tem por objetivo impedir a ocorrência de defeitos atuando diretamente na origem dos mesmos, ou seja, nas causas básicas. Essas causas básicas são normalmente erros provocados por equipamentos ou pessoas cujo efeito é a geração de defeitos. Os dispositivos *poka yoke* não impedem o erro, mas impedem que esse erro se transforme em um defeito (Koenigsaecker, 2011).

A criação de *poka yokes* não segue muitas regras, pois a solução deve ser focada na causa do problema e não no efeito, independente de qual seja a anomalia. Para auxiliar na criação do *poka yoke* o conceito do TPS utiliza uma ferramenta simples e de grande importância conhecida como 5 Porque's. Desta forma, quando um problema é identificado faz-se necessário perguntar por qual motivo aquele problema ocorreu. Com a resposta pergunta-se novamente por que ocorreu, e assim sucessivamente por cinco vezes. O objetivo é identificar a causa raiz de um determinado problema, para que a ação corretiva seja realmente permanente e não provisória, ou seja, deve-se atacar na causa do problema e não no efeito (Ohno, 1997).

2.7.3 – MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR (MFV)

Este método é uma adaptação de uma técnica originária na Toyota “diagrama de fluxo de materiais e informação”, pelas mãos de Taiichi Ohno. Naquele momento, o objetivo era alinhar a visão dos fornecedores com os interesses da Toyota, tentando obter melhoria. De acordo com Rother e Shook (2003) o MFV é uma forma de avaliar todos os processos de forma sistêmica, e não analisados individualmente, já que o fluxo é afetado de forma geral. Desta forma, uma análise generalizada é fundamental. O MFV é uma ferramenta utilizada para identificar todos os processos, analisando todas as atividades que agregam e que não agregam valor, permitindo identificar o tempo de produção e verificar as oportunidades de melhoria e os desperdícios conforme apresentado na figura 9. Com base nisto, estabelecer as melhorias (*kaizens*) necessárias para que o tempo de produção seja reduzido. O MFV ajuda

as pessoas a enxergar o que realmente está acontecendo no processo Gemba através da observação direta. Rother e Shook (2003) aponta as principais vantagens:

- Ajuda a visualizar mais do que os processos individuais. Possibilita enxergar o fluxo
- Ajuda a identificar os desperdícios e suas fontes dentro do fluxo
- Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura, sendo entendido por todos (utiliza ícones padronizados de fácil compreensão).
- Toma as decisões sobre o fluxo visíveis e passíveis de discussão
- Junta conceitos e técnicas enxutas, propiciando a sua implementação de forma estruturada e integrada e não de forma isolada
- Forma uma base para o plano de implantação da Mentalidade enxuta, sendo comparado a uma planta no processo de construção de uma casa.
- Evidencia a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.
- É uma ferramenta qualitativa que descreve, em detalhes, qual é o caminho para a unidade produtiva operar em fluxo

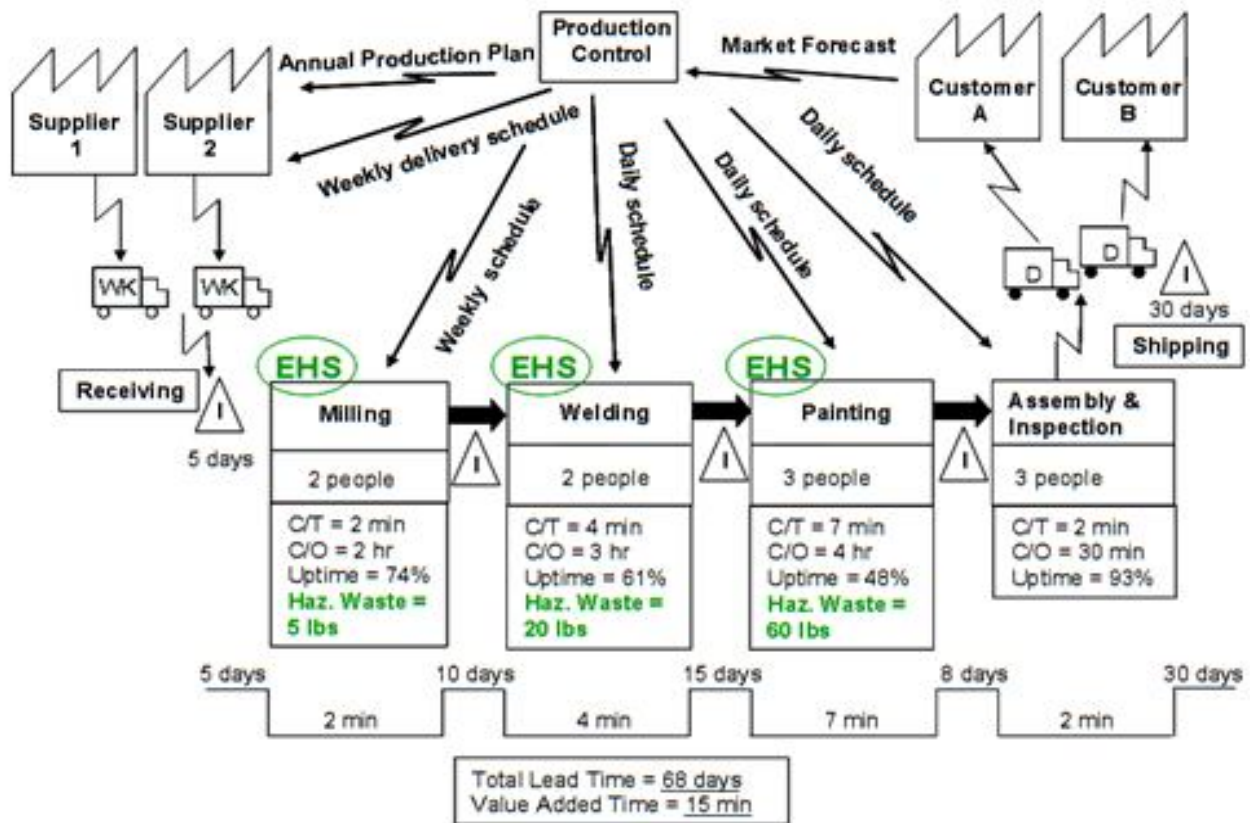


Figura 9 – Mapa de fluxo de valor (Rother & Shook, 2003)

De acordo com Elias (2005) o mapeamento de fluxo de valor permite visualizar desperdícios simples, que pequenos investimentos podem reduzir significativamente as atividades que não agregam valor e aumentar indicadores de eficiência fabril. O autor comenta a respeito de um trabalho de mapeamento em uma produção de latas de 5 litros, na qual se conseguiu reduzir o *lead time* de mais de 24 dias para 13 dias, e apenas com pequenas ações baseadas nas práticas do sistema de produção enxuta.

Durante a realização do mapeamento é muito importante não apenas levar em consideração o fluxo de valor, mas também entender claramente todo o fluxo de informação, desde o pedido do cliente, as previsões, a programação, e o relacionamento com os fornecedores. Estas informações são essenciais para um mapeamento adequado, já que o fluxo de valor é totalmente dependente do fluxo de informação (Womack, 2004). Considerando a figura 10, apesar de estarem em sentidos contrários a informação e o material, devem ser analisados com os mesmos critérios.



Figura 10 – Fluxo de informação e de material (Rother & Shook, 2003)

O grande objetivo do mapeamento de fluxo de valor é justamente entender qual a situação atual de “porta a porta” da fábrica, com intuito de enxergar ao longo do fluxo produtivo oportunidades de melhorias, que não podem ser vistas no dia-a-dia, e apenas visitando o chão de fábrica. O mapa permite uma visão geral do fluxo e foca em melhorias que tem um resultado no todo e não melhorias pontuais. Durante a realização do mapeamento Rother e Shook (2003), propõem algumas orientações importantes, tais como:

- Mapear a fábrica desde a entrada da matéria-prima na fábrica até a saída na expedição para o cliente final;
- Iniciar o mapeamento pelo setor de expedição e não pelo início do processo, já que o processo mais próximo ao cliente final é a expedição;
- Apenas uma pessoa deve realizar todo o mapeamento e usar cronômetros para medir os tempos, pois não se deve confiar em tempos pré-estabelecidos;
- Utilizar apenas lápis e papel para desenhar o mapa, pois deve ser de forma simples e fácil de ser alterado, pois certamente vai ocorrer.

No mapa de fluxo de valor existem alguns itens que devem ser analisados, como *lead time*, tempo de valor agregado e o tempo *takt*. Tempo *takt* (palavra alemã que significa ritmo) é o tempo na qual a fábrica deve produzir um determinado produto, ou seja, é o ritmo de

produção que a fábrica deve produzir para atender a demanda desejada pelo cliente. O tempo de valor agregado refere-se ao tempo que o produto efetivamente agregou valor ao longo do fluxo produtivo, na qual tempos de parada em estoques e movimentações são desconsiderados. O *lead time* é o tempo total de permanência do produto ao longo do fluxo produtivo desde sua entrada no estoque inicial até sair como produto acabado.

A construção do MFV requer a utilização de diferentes símbolos que traduzem uma linguagem comum, simples e intuitiva e que favorecem a compreensão do estado atual para o planejamento das etapas a serem realizadas no estado futuro (Pinto, 2009). Na figura 11 é mostrado algumas figuras utilizadas no MFV.

O MFV lhe dá a visão de uma “grande fotografia” de todo o processo, desde o pedido até sua conclusão, do que somente processos individuais dentro de um fluxo de valor, mostrando também onde estão as oportunidades para se melhorar o fluxo de trabalho assim como para a redução dos desperdícios dentro de processos individuais. Esta “grande fotografia” também permite enxergar como o fluxo de material e informação são conectados, onde os atrasos ocorrem e onde o fluxo de trabalho é complexo.

Com o mapa de estado atual pronto, é discutido a respeito das oportunidades de melhorias existentes, e para cada melhoria é realizado um *kaizen*, onde o resultado esperado com estas melhorias induz a elaboração de um estado futuro (ideal ou melhorado). No estado futuro já constam as melhorias. Com a conclusão das ações ou *kaizen*, chega-se ao estado futuro que passa ser atual e novamente planeja-se um novo estado futuro, e desta forma garante-se a melhoria contínua (Rother & Shook, 2003).

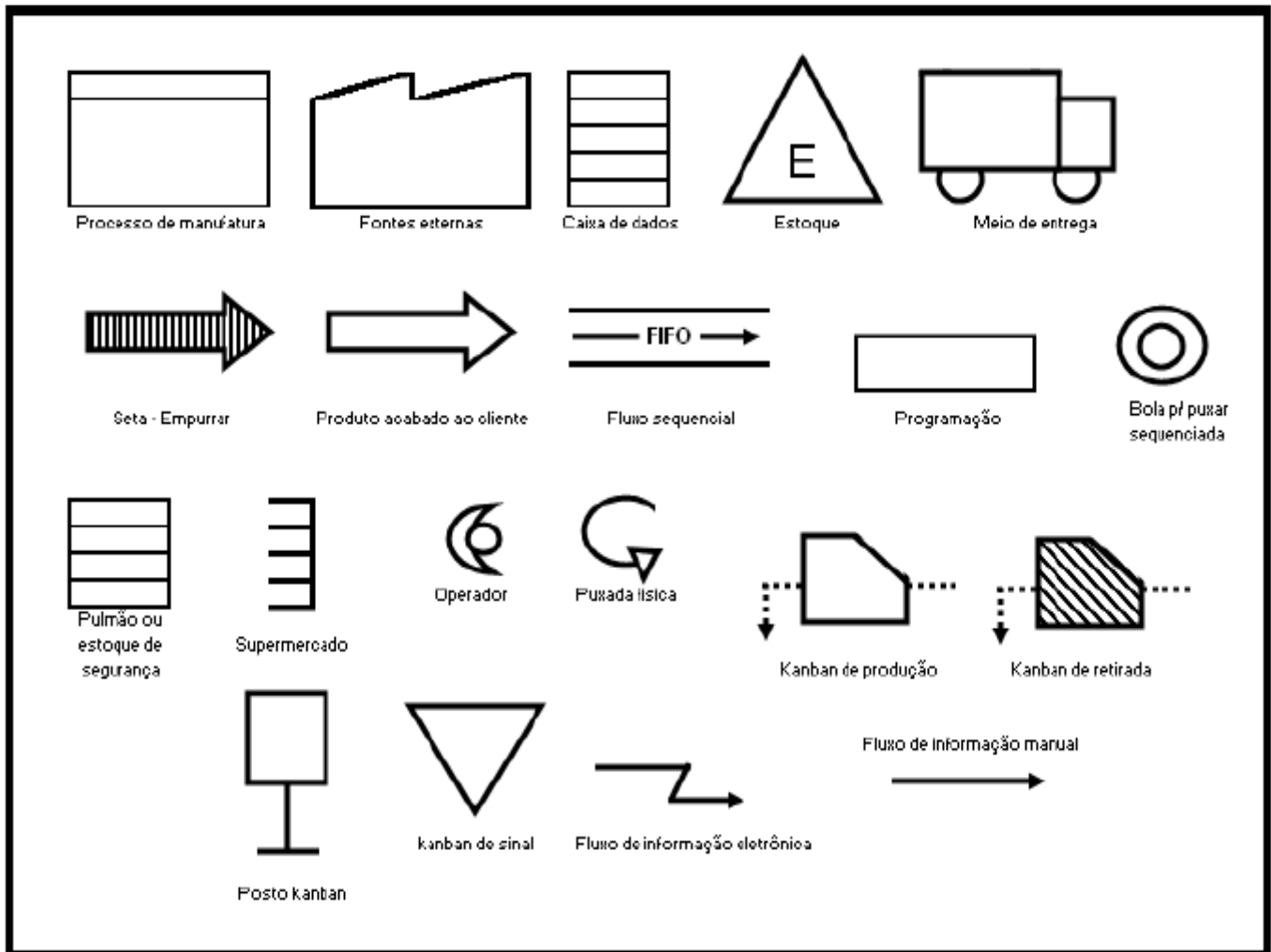


Figura 11 – Figuras símbolos MFV (Rother & Shook, 2003)

Roldan (2004), realizou um estudo do processo da tomada de decisão acoplada ao mapeamento de fluxo de valor, ferramenta base da manufatura. O autor comenta sobre a importância em tomar uma decisão com base em um planejamento elaborado adequadamente e com base em todas as variáveis envolvidas, e não apenas em uma decisão racional, que pode ser correta, mas decorrente de um ato de sorte. Roldan (2004) também comenta sobre o acerto do planejamento de produção com a demanda como uma grande vantagem competitiva, pois esta relacionada à eliminação de desperdícios (redução de estoques), os quais são verificados no mapeamento de fluxo de valor.

De acordo com Elias (2005) o mapeamento de fluxo de valor permite visualizar desperdícios simples, que pequenos investimentos podem reduzir significativamente as atividades que não agregam valor e aumentar indicadores de eficiência fabril. O autor

comenta a respeito de um trabalho de mapeamento em uma produção de latas de 5 litros, na qual se conseguiu reduzir o *lead time* de mais de 24 dias para 13 dias, e apenas com pequenas ações baseadas nas práticas do sistema de produção enxuta.

Como qualquer outra ferramenta de melhoria de *performance* de classe mundial, o mapeamento do fluxo de valor também requer que você utilize-o continuamente para realizar a melhoria em todos os processos. É importante iniciar o treinamento pela gerência para que haja, um entendimento dos benefícios e o comprometimento requerido para se efetuar as melhorias em direção ao “ideal”. Como a melhoria do fluxo do MFV significa o esforço de diferentes funções e o esforço interdepartamental, é importante que para isto, haja um alto grau de envolvimento de toda a organização e que as melhorias sejam baseadas em grupos. O MFV é um documento que continuamente mudará e onde, os times frequentemente adicionarão ou atualizarão o mesmo à medida que os processos sejam melhorados.

Existem 8 grandes passos que uma organização seguirá quando for realizar melhorias através da adoção do foco no fluxo de valor. Uma vez que a decisão tenha sido tomada de que a excelência dos negócios se fará pela metodologia focada no fluxo de valor, é importante desenvolver a mensagem e o plano de comunicação. Isto ajuda a todas as pessoas entenderem como o MFV está ligado as necessidades do negócio.

Passo 1: Entender a nível executivo estratégico a necessidade pelo fluxo

Passo 2: Identificar os fluxos de valores primários

Passo 3: Desenhar o mapa de estado atual

Passo 4: Desenhar o mapa de estado futuro

Passo 5: Criar um plano detalhado de implementação

Passo 6: Designar responsáveis pelo Fluxo de valores para a implementação.

Passo 7: Comunicar o aprendizado para toda organização.

Passo 8: Mapear todos os fluxos de valores e repetir os passos de 3 a 7. (melhoria continua).

Sahoo (2008) realizou uma análise sobre a implementação da filosofia *lean* em uma forjaria. O objetivo principal foi desenvolver e testar várias estratégias para eliminação dos desperdícios no chão de fábrica. Foi proposta uma sistemática para implementação dos princípios *lean* e apresentado o MFV no estado atual e futuro, a partir do qual foram propostas

melhorias para eliminação das perdas. Além disso, utilizou o projeto de experimentos de Taguchi visando minimizar os defeitos nos produtos devido a deficiências nas operações. A implementação obteve uma considerável redução nos tempos de *setup* e no estoque de produtos em processo.

2.7.4 – KAIZEN

A filosofia *Kaizen* está baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas que se apoiem na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos de trabalho, com foco na busca pela melhoria contínua. Os caracteres japoneses que significam a palavra *Kaizen*, de origem japonesa conforme Sharma (2003), significa Fazer Bem (KA = mudar; ZEN = bem), conforme mostrado na Figura 12. A ferramenta ficou mundialmente conhecida pela sua aplicação dentro do TPS. A ferramenta *Kaizen* foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno, com a finalidade de reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos, buscando a melhoria contínua da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade.

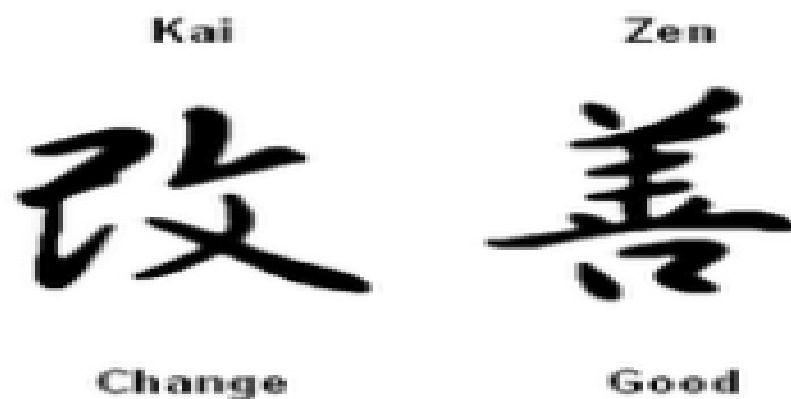


Figura 12 - Kaizen: O Sistema de Melhoria Contínua

Segundo Sharma (2003):

Os princípios do *Kaizen* mostrados na figura 13 garantem a melhoria contínua, isto é:

- Quando ocorrer alguma anomalia, vá ao *gemba* (“chão de fábrica”);
- Observe bens tangíveis (máquinas, falhas, produtos rejeitados, condições de segurança);
- Realize checagens periódicas do produto e discuta seus gargalos no próprio local de produção;
- Remova a causa do problema pela “raiz”, e;
- Padronize para impedir outros gargalos.

O melhoramento contínuo deve refletir todos os aspetos como na produtividade e qualidade com mínimo de investimento possível, onde há o envolvimento de todas as pessoas da organização com foco de buscar, de forma sistemática e constante, o aperfeiçoamento dos processos e produtos (Silva, 2009).

Segundo Martins et al(2010), são várias as forças que agem no sentido contrário ao *kaizen*, em que o comodismo constitui um verdadeiro “balde de água fria” nas tentativas de mudança para melhor. Estes motivos acabam “esfriando” as ações do *kaizen*, desmotivando aqueles que querem mudar para melhor. A fim de combater o comodismo às mudanças, algumas ações são sugeridas:

- Descarte as idéias fixas e convencionais
- Pense em como fazer e não porque não pode ser feito.
- Não apresente desculpas. Comece por questionar as práticas coerentes.
- Não procure a perfeição. Faça-o imediatamente mesmo que seja para atingir somente 50% dos objetivos.
- Corrija o erro imediatamente, caso o cometa
- Não gaste dinheiro com o *kaizen*, use a criatividade.
- A criatividade surge com as necessidades.

Ressaltando que melhoramento contínuo não consiste em um programa estático e sim dinâmico, a melhor analogia é visualizarmos, quando pedalamos uma bicicleta, quanto mais

você pedala, maior é a estabilidade e segurança da bicicleta, no entanto se parar, o seu condutor desaba.

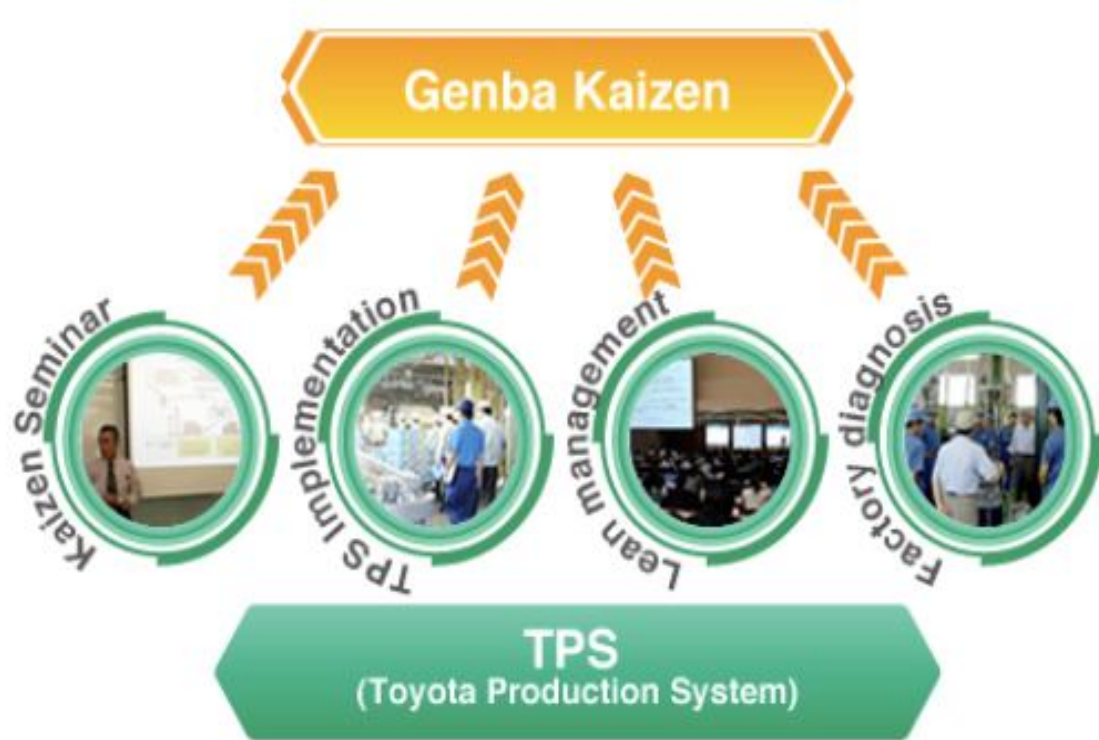


Figura 13 – Gemba/Kaizen

2.7.5 – SMED

Os constantes melhoramentos de processos, máquinas e mão-de-obra são o produto de um mercado globalizado e exigente em busca de criatividades, objetivando a competitividade e a sobrevivência, adicionando valor ao processo, produto e pessoas.

A filosofia *JIT* representa um excelente exemplo de pensamento voltado à manufatura enxuta, e tem no *setup* um dos seus fundamentos. A minimização do tempo de *setup* tem como propósito reduzir os estoques e eliminar atividades que não adicionam valor ao produto, através de ações que objetivam ao aumento da eficiência dos processos com a extinção ou redução dos gargalos e reorganização das atividades. (Ferreira, 2009).

Segundo Sugai; McIntosh e Novaski (2007), a metodologia de Shigeo Shingo (SMED – *single minute exchange of die*) foi publicada pela primeira vez no Ocidente em 1985, e é referência principal quando se trata de redução dos tempos de *setup* de máquinas. A metodologia enfatiza a separação e a transferência de elementos do *setup* interno para o *setup* externo. As diversas aplicações industriais e os artigos existentes indicam a relevância do tema e da metodologia.

A tradução brasileira do livro de Shingo foi divulgada no ano de 2000, com o título "Sistema de Troca Rápida de Ferramentas" (Shingo, 2000). Algumas aplicações no país confirmaram o SMED como referência conceitual no que diz respeito à redução do tempo gasto em *setup*.

No Brasil propagou-se a utilização da sigla TRF, iniciais de troca rápida de ferramentas, como tradução do SMED. A sigla SMED, é reconhecida internacionalmente. Há ainda motivos de ordem conceitual para se preferir a utilização da sigla SMED.

Moxham e Greatbanks (2001) revelam que a implementação efetiva do SMED está atrelada à adoção e implantação de alguns pré-requisitos que devem ser feitos anterior às etapas que constituem o SMED, etapa essa que ele conceitua como SMED-ZERO. Tais pré-requisitos caracterizam quatro relevantes áreas:

- 1) inserção do trabalho em equipe para comunicação;
- 2) monitoramento visual da fábrica;
- 3) medidas de desempenho; e
- 4) Kaizen, com o propósito de reduzir avaliações e medidas.

Determinados autores levam em conta que o trabalho da redução de *changeover* consiste em uma atividade de kaizen, isto é, melhoria contínua, no chão de fábrica (McIntosh *et al.*, 1996 & Diaby, 2000). De acordo com Van Goubergen (2000), ainda que o tempo de *setup* esteja comumente associado somente à área de produção, há inúmeras áreas de uma empresa que repercutem nesse tempo.

ESTÁGIOS DO SMED

A técnica SMED, que tem como objetivo conseguir tempos de mudança de ferramentas na ordem de um dígito de minutos, é caracterizado como sendo o caminho mais eficaz para a melhoria dos processos de mudança. A partir da observação do que era realizado durante o tempo em que as grandes prensas na unidade de produção da Mazda estavam paradas, chegou-se à conclusão que muitas atividades que eram realizadas durante este tempo poderiam ser realizadas previamente, com a máquina em funcionamento, e eventualmente pelo próprio operador da máquina.

Convencionou-se a partir daí que as operações de *setup* poderiam ser classificadas em dois tipos distintos :

Setup Interno ou operações internas de preparação, que representa todas as atividades que são realizadas quando a máquina estiver parada, e *setup* Externo ou operações externas de preparação, que representa todas as atividades que podem ser preparadas e realizadas antecipadamente, durante o funcionamento da máquina. (Shingo, 2000).

Na figura 14, apresenta-se a representação do SMED contendo os estágios conceituais e suas respectivas técnicas.

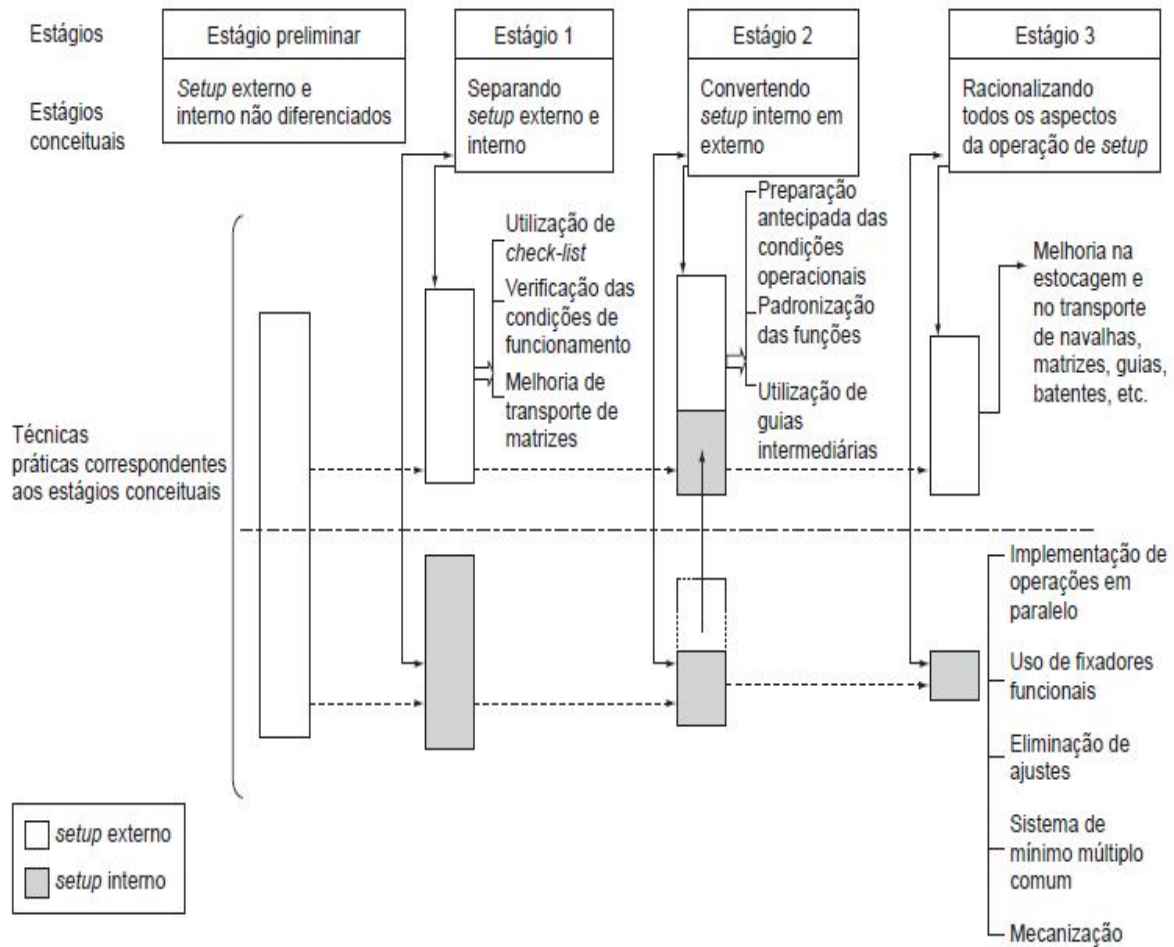


Figura 14. Estágio da Técnica SMED (Shingo, 2000)

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

O estágio preliminar oferece apenas os parâmetros de tempo inicial das atividades realizadas no *setup*. Para obter os tempos das atividades, Shingo indica a possibilidade do uso do cronômetro, do estudo do método, de entrevista com operadores ou da análise da filmagem da operação. O autor também indica que “[...] observações e discussões informais com os trabalhadores geralmente são suficientes.” (Shingo, 2000).

Estágio 1: separando *setup* interno e externo

Esta fase corresponde à organização das atividades, classificando-as e separando-as como *setup* interno, aquelas realizadas com a máquina parada e *setup* externo como sendo atividades realizadas com a máquina em funcionamento. A respeito disso, “[...] se for feito um esforço científico para realizar o máximo possível da operação de *setup* como *setup* externo, então, o tempo necessário para o interno pode ser reduzido de 30 a 50%. Controlar a separação entre *setup* interno e externo é o passaporte para atingir o SMED.” (Shingo, 2000).

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

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

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

O nome escolhido por Shingo para intitular este estágio não é muito fácil de traduzir. No original em inglês está nomeado como “*streamlining all aspects of the setup operation*” e a tradução para o português do seu livro ficou como “racionalizando todos os aspectos do *setup*” (Shingo, 2000).

Dentro do contexto da metodologia, a palavra racionalização não é a mais adequada, pois pode induzir a considerar esta fase como fixação de métodos ou procedimentos. Ao considerar a filosofia SMED, Shingo (2000) oferece outra definição ao seu terceiro estágio conceitual: “Melhoria sistemática de cada operação básica do *setup* interno e externo”. Esta abordagem apresenta uma melhor compreensão do alcance do estágio e permite visualizar o SMED como melhoria contínua.

A busca do *single-minute* (dígito único) pode não ser alcançada nos estágios anteriores, sendo necessária a melhoria contínua de cada elemento, tanto do *setup* interno como externo. Shingo (2000) estabelece, portanto, técnicas tanto para o *setup* externo como para o interno, que seguem na Tabela 2.

Tabela 2. Estágios conceituais do SMED e as técnicas associadas (Shingo 2000)

Estágio conceitual	Técnicas associadas
Estágio 1	Utilização de um check-list; Verificação das condições de funcionamento; Melhoria no transporte de matrizes;
Estágio 2	Preparação antecipada das condições operacionais; Padronização de funções; Utilização de guias intermediárias;
Estágio 3	Melhoria na estocagem e transporte de dispositivos, ferramentas, Pinos etc; Implementação de operações em paralelo; Eliminação de ajustes; Sistema de mínimo múltiplo comum;

Fonte: (Shingo, 2000)

Com o alcance da redução dos tempos de parada das máquinas, há uma menor geração de estoques de produtos em elaboração, bem como um lead-time menor para a entrega dos produtos acabados.

São descritos inclusivamente alguns casos de sucesso na implementação de SMED, que resultaram em reduções de tempo na ordem dos 80 a 95%. Outras ferramentas utilizadas neste trabalho são a metodologia 5S, a implementação de normas aos procedimentos no trabalho (Mondem, 1998) e a melhoria contínua.

2.7.5 – 5S

Segundo Lapa, 1996. O 5S ou Programa 5S como também é conhecido, é um conjunto de cinco conceitos simples que, ao serem praticados, são capazes de modificar o seu humor, o seu ambiente de trabalho, a maneira de conduzir suas atividades rotineiras e as suas atitudes. O termo 5S é derivado de cinco palavras japonesas, todas iniciadas com a letra S, conforme mostrado na figura 15. Na interpretação dos ideogramas que representam essas palavras, do

japonês para o inglês, conseguiu-se encontrar palavras que iniciavam com a letra S e que tinham um significado aproximado do original em japonês.

Porém, o mesmo não ocorreu com a tradução para o português. A melhor forma encontrada para expressar a abrangência e profundidade do significado desses ideogramas foi acrescentar o termo "Senso de" antes de cada palavra em português que mais se aproximava do significado original. Assim, o termo original 5S ficou mantido, mesmo na língua portuguesa. O termo 'Senso de' significa "exercitar a capacidade de apreciar, julgar e entender". Significa ainda a "aplicação correta da razão para julgar ou raciocinar em cada caso particular".

	JAPONÊS	INGLÊS	PORTUGUÊS
1º S	Seiri	Sorting	Utilização
			Arrumação
			Organização
			Seleção
2º S	Seiton	Systematizing	Ordenação
			Sistematização
			Classificação
3º S	Seisou	Sweeping	Limpeza
			Zelo
4º S	Seiketsu	Sanitizing	Asseio
			Higiene
			Saúde
			Integridade
5º S	Shitsuke	Self-disciplining	Autodisciplina
			Educação
			Compromisso

Figura 15. Significado dos S's (Lapa, 2005)

As atividades de 5S tiveram início no Japão, logo após a 2ª Guerra Mundial, para combater a sujeira das fábricas, tendo sido formalmente lançado no Brasil em 1991 através da Fundação Christiano Ottoni. No início de sua aplicação apenas os três primeiros "S" eram abordados, tendo sido incorporado depois o quarto e o quinto.

Esta ferramenta concebe mudanças ao nível dos hábitos e do comportamento tanto da chefia como dos operários, tornando o ambiente de trabalho agradável, seguro e produtivo (Silva, Francisco, & Thomaz, 2008).

Significado de Cada Senso

Senso de Utilização

Se refere a evitar o que for desnecessário, ou o “senso de utilização”. Ao separar aquilo que é realmente necessário ao trabalho daquilo que é supérfluo, ou desnecessário, passando-o para outros que possam fazer uso dele ou simplesmente descartando, com isso se consegue melhorar a arrumação e dar lugar ao novo.

Senso de ordenação

Significa deixar tudo em ordem, ou o “senso de ordenação”. É literalmente arrumar tudo, deixar as coisas arrumadas e em seu devido lugar para que seja possível encontra-las facilmente sempre que necessário. Assim evita-se o desperdício.

Senso de limpeza

Significa manter limpo, ou o “senso de limpeza”. Agora que você já tirou tudo que era desnecessário e deixou tudo em ordem, é preciso manter assim.

Senso de higiene

Zelar pela saúde e higiene, ou “senso de saúde e higiene”. Não adianta nada mantermos o local de trabalho limpo se não cuidarmos de nossa higiene pessoal também.

Senso de auto-disciplina

Este conceito é um pouco mais abrangente do que o significado ao qual estamos acostumados de seguir as normas. Ele se refere também ao caráter do indivíduo que deve ser honrado, educado e manter bons hábitos.

3 – DESCRIÇÃO DA UNIDADE PRODUTIVA

3.1 – DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A HNR foi criada em 1995 para produzir componentes e sistemas para fogões, mas desde 1982, atende o mercado de refrigeração doméstica e comercial com tecnologia proveniente do grupo italiano Refrex S/A. Tradição, qualidade e tecnologia. Sobre estes três pilares fundamentais, o GRUPO REFREX –HNR conquistou a liderança na América Latina na produção de componentes para refrigeração.

Tradição garantida por sua origem. A REFREX é proveniente da região de Varese, norte da Itália, próxima a grandes centros como Torino, Milão e Gênova reconhecidas mundialmente pela alta atividade industrial. Região pujante que desde o século XVII deu marcas do seu pioneirismo na área da refrigeração. Por aquelas paragens, na época, utilizava-se uma construção de pedra que acumulava a neve, resfriando as paredes e conservando os alimentos ali armazenados. Foi uma precursora das nossas modernas geladeiras.

Chegou ao país no início da década de 80 e fixou bases sólidas em Caçapava (São Paulo) Em 2002, o grupo HNR e Refrex iniciaram suas atividades conjuntas com a fusão destas duas empresas. Tecnologia aperfeiçoada em 20 anos de pioneirismo no Brasil. Hoje o grupo HNR e Refrex são líderes em seus segmentos, expandindo para novos negócios. Na figura 16 encontra-se a evolução da HNR/Refrax desde sua fundação em 1995.

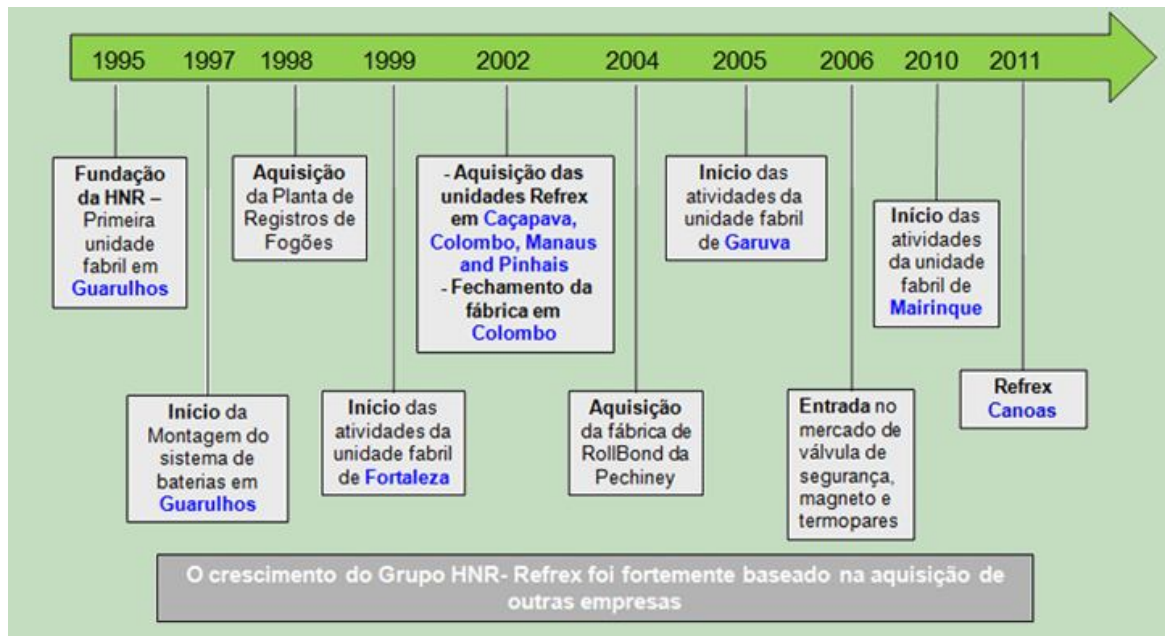


Figura 16: Evolução grupo HNR Refrex

A Refrex atua no segmento de condução de fluídos e gases refrigeradores para geladeiras, aparelhos de ar condicionado, componentes para refrigeração Industrial, comercial, agrícola, automotiva e de transporte, freezer verticais e horizontais, balcões frigoríficos e bebedouros. E a sua linha de produtos inclui: linhas de sucção, placas evaporadoras *Roll Bond*, capilares, helicoidais, coletores, conectores, caixa freezers e demais componentes complementares.

A HNR fornece componentes e sistemas de condução de gases para fogões e também para a linha automotiva. Sua Linha de produtos inclui: baterias para fogões, tubos conformados para conexão em alumínio, registros, válvulas de segurança, caixa, freezers, fabricação de tubos de alumínio etc.

Lider de mercado no fornecimento de componentes, sistemas e tecnologia para montadoras de linha branca, o grupo é composto de seis fábricas distribuídas em São Paulo, Fortaleza, Santa Catarina, Paraná e Manaus. Com essa distribuição do norte ao sul do país podemos dizer que cada lar brasileiro possui um produto do grupo HNR/ Refrex, conforme mostrado na figura 17.



Figura 17: Unidades do Grupo HNR Refrex no Brasil

Tanto HNR quanto a Refrex apresentam certificação ISO 9001:2000 e algumas unidades já possuem certificação ISO 14000. Ambas as empresas estão homologadas para atender ao gás refrigerante ecológico R134A e são auditadas periodicamente pelas montadoras.

O Grupo HNR/ Refrex possui uma visão voltada para a diferenciação em soluções, fortemente baseada em sua missão e valores, que são representados na figura 18.

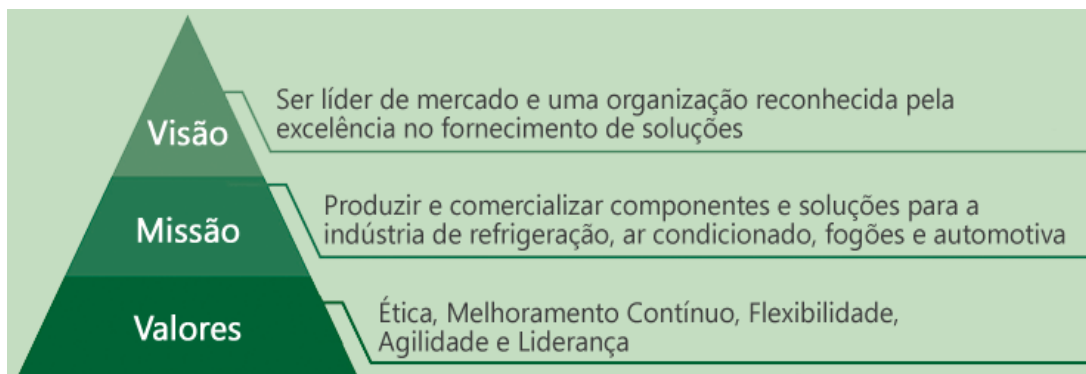


Figura 18: Visão, Missão e Valores do Grupo HNR Refrex

A Refrex da Amazônia localizada em Manaus, iniciou suas operações no ano de 2002, e atualmente atende as principais montadoras de ar-condicionado do Pólo Industrial de Manaus como: Electrolux, Elgin, Whirpool e Midea Carrier, fornecendo soluções em tubo de cobre para os condicionadores de ar, conforme mostra a figura 19. Com uma planta localizada no distrito industrial de 5000m², 70 funcionários, 8 linhas de produção e capacidade de produção para aproximadamente 400.000 peças por mês, conforme representado na figura 20.



Figura 19: Produtos Refrex



Figura 20: Fábrica da Refrex da Amazônia

3.2 – DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O presente trabalho foi realizado na área de montagem de componentes de cobre para condicionadores de ar. Preferencialmente, as peças produzidas são as partes internas de um aparelho de ar condicionado modelo janela ou modelo *split*, que requerem alto grau de acabamento e qualidade na conformação (dobra). Os insumos utilizados basicamente são tubos de cobre que variam de bitola de 4 a 19 polegadas, recebidos em bobinas (provenientes dos fornecedores *Golden Dragon*, Termomecânica e Eluma). O processo produtivo funciona de uma forma aparentemente simples, que consiste em receber as bobinas de cobre nas linhas de produção, e de acordo com o plano de produção da linha, (que é realizado em lotes mínimos de 1 Peça), é iniciado o processo de fabricação da peça que ocorre de forma sequencial, e consiste respectivamente nos seguintes estágios:

Corte: Corte da peça em máquinas de corte automáticas de acordo com o tamanho e a bitola do tubo especificado pelo cliente, conforme mostra figura 21.



Figura 21: Máquina de corte de tubos modelo LCA 16 0RB

Conformação / Dobra: é realizada de acordo com as especificações do cliente (Comprimento, raio, ângulo de dobra e etc), e podem ser feitas em máquinas CNC's dobreadeira programáveis conforme mostra figura 22, ou em dispositivos de dobra manual.



Figura 22: Máquina CNC curvadora de tubos modelo CT 16 3X

Expansão / rebaixo: São feitos em máquinas pneumáticas ou em máquinas rotatórias, conforme mostra a figura 23, com os diâmetros e comprimentos especificados pelos clientes.



Figura 23: Máquina de expansão/rebaixo de tubos

Furo: são feitos em máquinas furadeiras de bancada, ou em máquinas de furo pneumáticas, conforme mostra figura 24. Essas operações são executadas pelo movimento de rotação e avanço do eixo principal. O avanço é transmitido por sistema de engrenagens ou polias, que pode ser manual ou automático, as características do furo (diâmetros) são especificados pelos clientes.



Figura 24: Máquina furadeira de bancada

Solda: é feito através do processo de brasagem, que utiliza o aquecimento (fornecimento de calor) para realizar a junção de duas peças. A brasagem é um processo térmico que a partir da fusão de um metal de adição realiza a junção de materiais que não precisam necessariamente ter as mesmas propriedades e compatibilidade, como por exemplo, aço inoxidável e titânio. A diferença principal da soldagem para a brasagem é que nesta última, o material de adição deve ter necessariamente, ponto de fusão menor que o material base. Dessa forma, os materiais base que estão sendo brasados não entrarão em fusão (sua temperatura de fusão não é atingida). As formas comerciais mais comuns para se encontrar os materiais de adição são arames, varetas, fitas e barras, conforme mostra a figura 25. O material de adição usado na refrex é a solda prata.



Figura 25: Processo de solda brasagem

Ao fim de todos os processos citados acima, o produto acabado é embalado, e expedido para o cliente. Após cada lote de peças as ferramentas de cada estágio devem ser trocadas para o outro jogo de ferramentas que produzirão outra peça. Os equipamentos estão distribuídos na linha de produção conforme o *layout* representado na figura 26

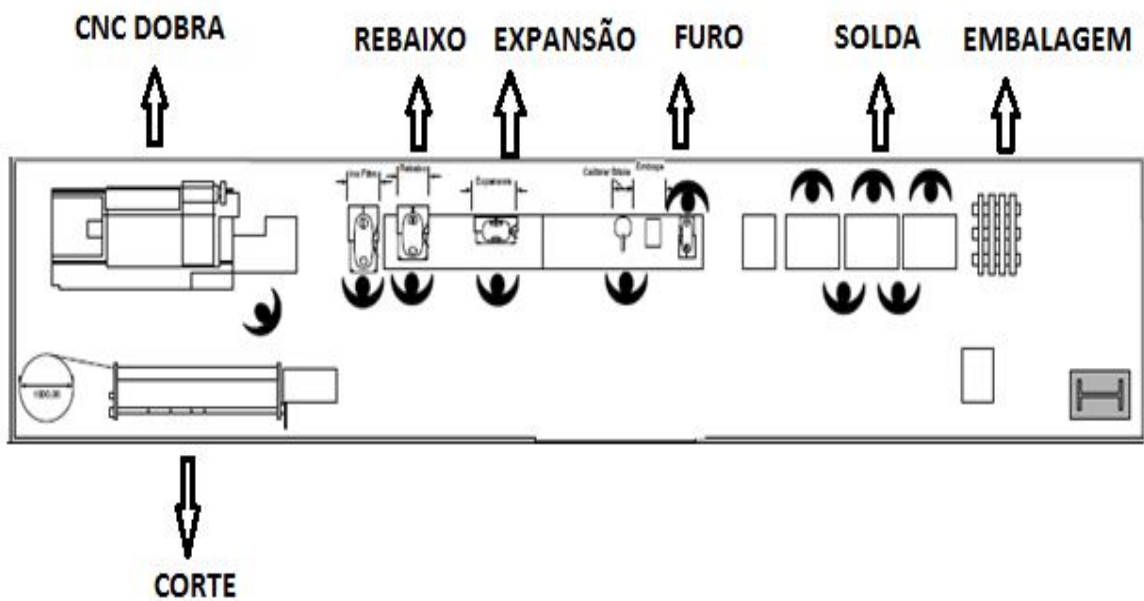


Figura 26: Layout do processo – Linha1

3.3 – ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA LINHA DE PRODUÇÃO.

A seguir estão apresentados os dados relevantes relacionados a situação inicial da linha de produção com relação as atividades de *setup*, tempos de ciclo, estoques intermediários, e *lead time*. São também referidos ainda alguns aspectos negativos referentes à organização interna da empresa, que foram identificados através do mapeamento do estado atual.

3.3.1 – MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL

O mapeamento foi realizado na linha de produção 1, conforme representado na figura 27, referente a família de produtos do condicionador de ar de 7000 *btu's* modelo janela. A coleta de dados foi feita em loco, mensurando todas as peças existentes, desde o estoque de matéria prima, estoques entre processos e terminando no ultimo estoque antes de fazer a entrega do produto final para o próximo setor da empresa.

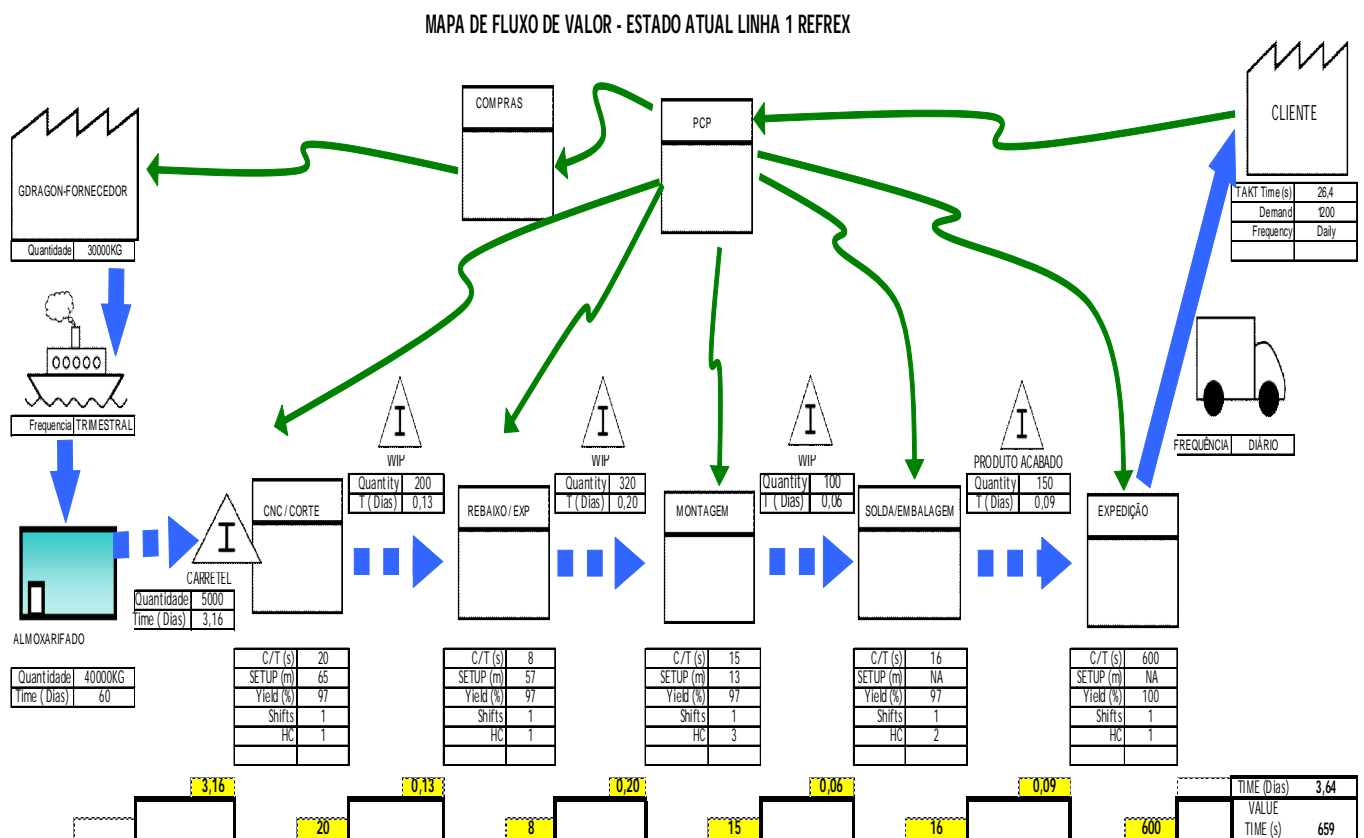


Figura 27: MFV estado atual - Linha 1 Refrex

As métricas utilizadas para medir e identificar o MFV atual foram as seguintes:

CT (Cycle time) – Tempo de ciclo da máquina/ operador, ou seja, o tempo utilizado para efetuar a operação do posto de trabalho.

Setup – Tempo de *setup* do posto de trabalho

Yield (%) – Índice de qualidade do posto de trabalho.

Shifts – Quantidade de turnos que o posto de trabalho funciona.

HC (Head Count) – Quantidades de funcionários utilizados no posto de trabalho.

O fluxo de informação é representado pelas setas verdes, e indicam as solicitações do cliente chegando ao planejamento de produção (PCP), e o desdobramento para as áreas produtivas e para seus fornecedores.

O fluxo de material entre as operações, representado pelas setas azuis listradas, é “empurrado” e os estoques intermediários (WIP), representados com um triângulo, tem abaixo a quantidades de peças encontradas.

Logo abaixo o quadro de métricas está desenhado a linha do tempo, onde ficam visíveis o tempo de ciclo, ou seja, o tempo real em que a peça foi processada ou transformada e o *Lead Time*, que representa o tempo que a peça demora para percorrer todo o caminho no chão de fábrica.

Outro parâmetro importante é o *takt time* que indica o intervalo de tempo que o cliente gostaria de receber o produto acabado. No caso deste estudo o cliente deseja receber 1200 peças por dia, ou seja, a cada 27 segundos um produto deve ser entregue. Esta informação é muito importante pois nenhuma operação pode ter o tempo de ciclo maior que o *takt time*, sob o risco de não atender a demanda do cliente.

Após a realização do MFV atual foi possível analisar o desempenho da linha 1, os dados obtidos estão na tabela 3.

Tabela 3 – Dados do MFV atual

PROCESSO	CT(Seg)	WIP	SETUP(Min)	Yeld(%)	Shifts	HC
CNC/CORTE	20	200	65	97	2	1
REBAIXO/EXP	8	320	57	97	1	1
MONTAGEM	15	100	13	97	1	3
SOLDA	16	150	N/A	97	1	2
EXPEDIÇÃO	600	N/A	N/A	100	1	1

3.3.2 – IDENTIFICAÇÃO DE MELHORIA

A figura 28 mostra os pontos de oportunidade de melhoria no MFV do estado atual da linha 1.

MAPA DE FLUXO DE VALOR - ESTADO ATUAL LINHA 1 REFREX

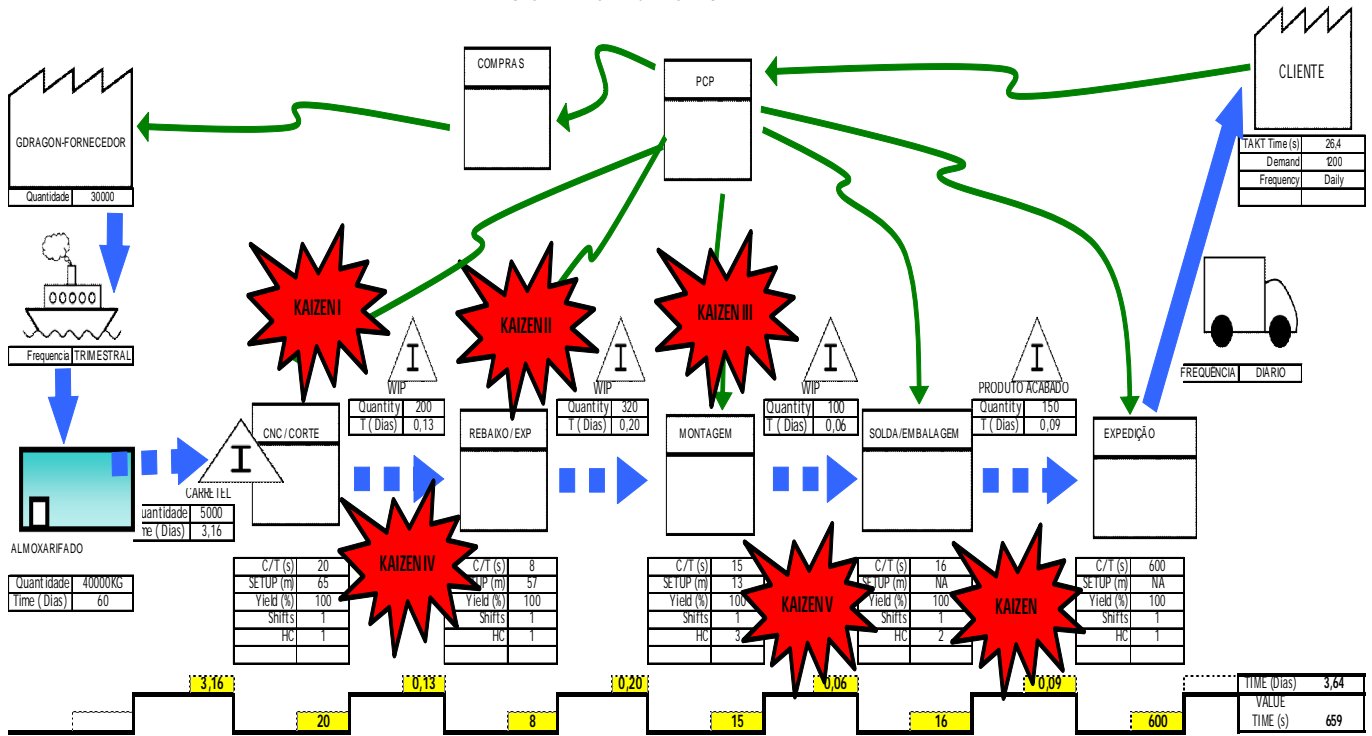


Figura 28: MFV estado atual - Linha 1 REFREX

O estudo do MFV atual possibilitou a empresa identificar alguns dos motivos de atrasos, e questões referentes a tempos de atravessamento na produção, fornecendo dados que sirvam de base para uma análise detalhada com relação a fluxo de produção, tempos de *setup* e tamanho de estoques intermediários.

A seguir os *kaizens* identificados:

Kaizen I - Tempo de *setup* da CNC / Corte

Kaizen II - Tempo de *setup* das máquinas de rebaixo e expansão

Kaizen III - Tempo de *setup* da montagem manual

Kaizen IV - Fluxo de processo dos materiais que é empurrado

Kaizen V - Tempo de ciclo da montagem manual

Kaizen VI - Tempo de ciclo do posto de solda/embalagem

4 – DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS DE MELHORIA

As melhorias apresentadas a seguir são referentes aos *Kaizens I, II e III*, identificados no MFV atual, e que estão ligados diretamente com redução de tempos de *setup*.

Esta análise se baseou nos procedimentos da ferramenta SMED: análise das operações internas e externas; análise da possibilidade de eliminar operações (internas e externas); analisar a possibilidade de transferir operações internas para operações externas; analisar a possibilidade de executar operações em paralelo; racionalizar operações internas e externas.

Na tabela 4 é possível visualizar a como foi o *setup* na linha 1 do produto 65400699 para o produto 60200363, seguindo passo a passo com seus respectivos tempos.

Tabela 4 – Tempos de *setup* Linha 1

TAREFA	TEMPO (Min)
ALIMENTAÇÃO DE MATERIAL NA LINHA	30
PROCURAR ROLDANAS DA CNC	6
TROCA DE ROLDANAS DA CNC	59
PROCURAR FERRAMENTAS DE REBAIXO	7
TROCA DE FERRAMENTA REBAIXO	50
PROCURAR FERRAMENTA DE EXPANSÃO	8
TROCA DE FERRAMENTA EXPANSÃO	49
PROCURAR E PEGAR DISPOSITIVOS DE DOBRA	8
DESINSTALAÇÃO / INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS DOBRA	2
AJUSTAR DISPOSITIVO DE DOBRA	3
TROCAR INSTRUÇÕES DE TRABALHO	5
TOTAL	227

Como todas as atividades descritas na tabela anterior aconteceram de forma simultânea, podemos considerar que o tempo de *setup* da linha 1 é de 65 minutos, pois a atividade que leva mais tempo é a troca de ferramentas da máquina CNC.

Durante o *setup* em estudo, foram filmadas todas as atividades em todos os postos ao longo do processo, e colhida informações referente a tempos e operações junto aos colaboradores. Neste primeiro momento utilizamos um formulário para registrar as informações conforme mostra a figura 29.

REGISTRO DE ATIVIDADES SETUP							
LINHA:	SETUP DE:			PARA:			
ATIVIDADE	OPERAÇÃO (ANTES)			OBSERVAÇÃO / MELHORIA	OPERAÇÃO (DEPOIS)		
	INT	EXT	TEMPO (Min)		INT	EXT	TEMPO (Min)

Figura 29 – Formulário Registro de Setup

Neste formulário constam informações relativas a linha em análise; ao produto que sai e ao que entra em produção; a sequência de atividades executadas; a separação das operações internas das externas; ao tempo, em minutos, da duração de cada atividade; aos tempos totais das atividades realizadas em cada linha; e ao registro de observações de atividades de melhoria. Durante a realização do *setup* também foram analisados os seguintes aspectos:

- Procedimentos utilizados,
- Comunicação entre operadores,
- Funções de cada operador e do seu comportamento em relação à sua função,
- Capacidade e motivação para efetuar as suas tarefas;
- Dificuldades sentidas pelos operadores;
- Problemas e ajustes das maquinas e equipamentos;
- Coordenação entre todos os departamentos da empresa, seja a administração, a produção, a direção de produção, o departamento de qualidade e a logística.

Após o acompanhamento do *setup* na linha 1, os estágios do SMED referentes a identificação de *setup* interno e externo, e a conversão das operações do *setup* interno em externo estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Registro de atividades *setup* interno e externo Linha 1

REGISTRO DE ATIVIDADES SETUP						
LINHA: 1	SETUP DE: 65400699 PARA: 60200363					
ATIVIDADE	OPERAÇÃO (ANTES)			OPERAÇÃO (DEPOIS)		
	INT	EXT	TEMPO (Min)	INT	EXT	TEMPO (Min)
ALIMENTAÇÃO DO TUBO DE COBRE	X		30		X	30
PROCURAR ROLDANAS DA CNC	X		6		X	6
TROCAR ROLDANAS DA CNC	X		59	X		59
PROCURAR/PEGAR FERRAMENTAS DE REBAIXO	X		7		X	7
TROCAR FERRAMENTA DE REBAIXO	X		50	X		
PROCURAR/PEGAR FERRAMENTA DE EXPANSÃO	X		8		X	8
TROCAR FERRAMENTA DE EXPANSÃO	X		49	X		49
PROCURAR E PEGAR OS DISPOSITIVOS DE DOBRA	X		8		X	8
DESINSTALAÇÃO DISPOSITIVOS DE DOBRA	X		1	X		1
INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DOBRA	X		1	X		1
AJUSTAR DISPOSITIVOS DE DOBRA	X		3	X		3
TROCAR INSTRUÇÃO DE TRABALHO	X		5	X		5

Foi possível observar que inicialmente, todas as atividades referentes a *setup* eram internas, contribuindo de forma bastante significativa para o elevado tempo da operação *setup* como um todo.

O próximo estágio referente ao SMED, é o de melhoria nas atividades dos setups interno e externos, e que serão descritos a seguir:

Melhorias referentes a *setup* externo.

Setup externo: Procurar/pegar ferramentas das máquinas de rebaixo e expansão Problema: Sempre que havia uma mudança de produto, se fazia necessário a troca de ferramentas na máquina de rebaixo ou expansão, os colaboradores destes postos tinham que se deslocar a um armário situado a 10 metros da linha, para procurar e pegar as ferramentas, para proceder com a troca, ou seja, com um tempo elevadíssimo de operação externa, conforme representado na figura 30.

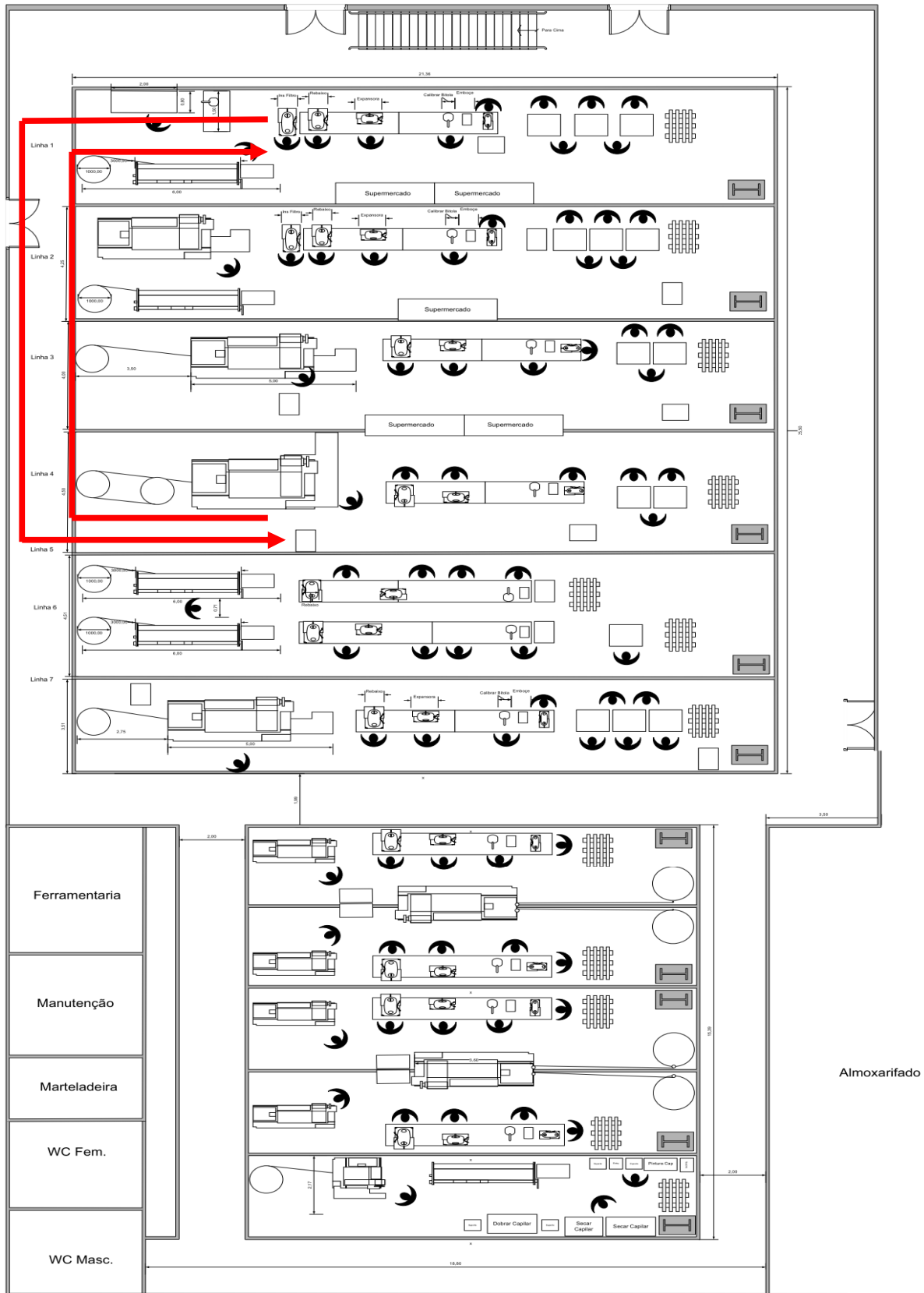


Figura 30 – Distância percorrida durante o *setup* de máquinas de rebaixo / expansão

Melhoria: Foram comprados armários específicos para todas as linhas, para armazenamento das ferramentas das máquinas de expansão e rebaixo, calibres, pinos e alguns dispositivos de dobra, conforme mostra figura 31. Reduzindo a distância percorrida para 2 metros e consequentemente eliminando a atividade externa de pegar ferramentas no armário. Com as ferramentas mais próximas a linha, o tempo de operações internas é diminuído.



Figura 31 – Armários de ferramentas

Setup Externo: Procurar/pegar dispositivos de dobra manual.

Problema: Para a mudança dos dispositivos de dobra manual, era necessário realizar operações externas de transporte de dispositivos que ficavam armazenados no almoxarifado da empresa a uma distancia de 70 metros da linha conforme mostra figura 32.

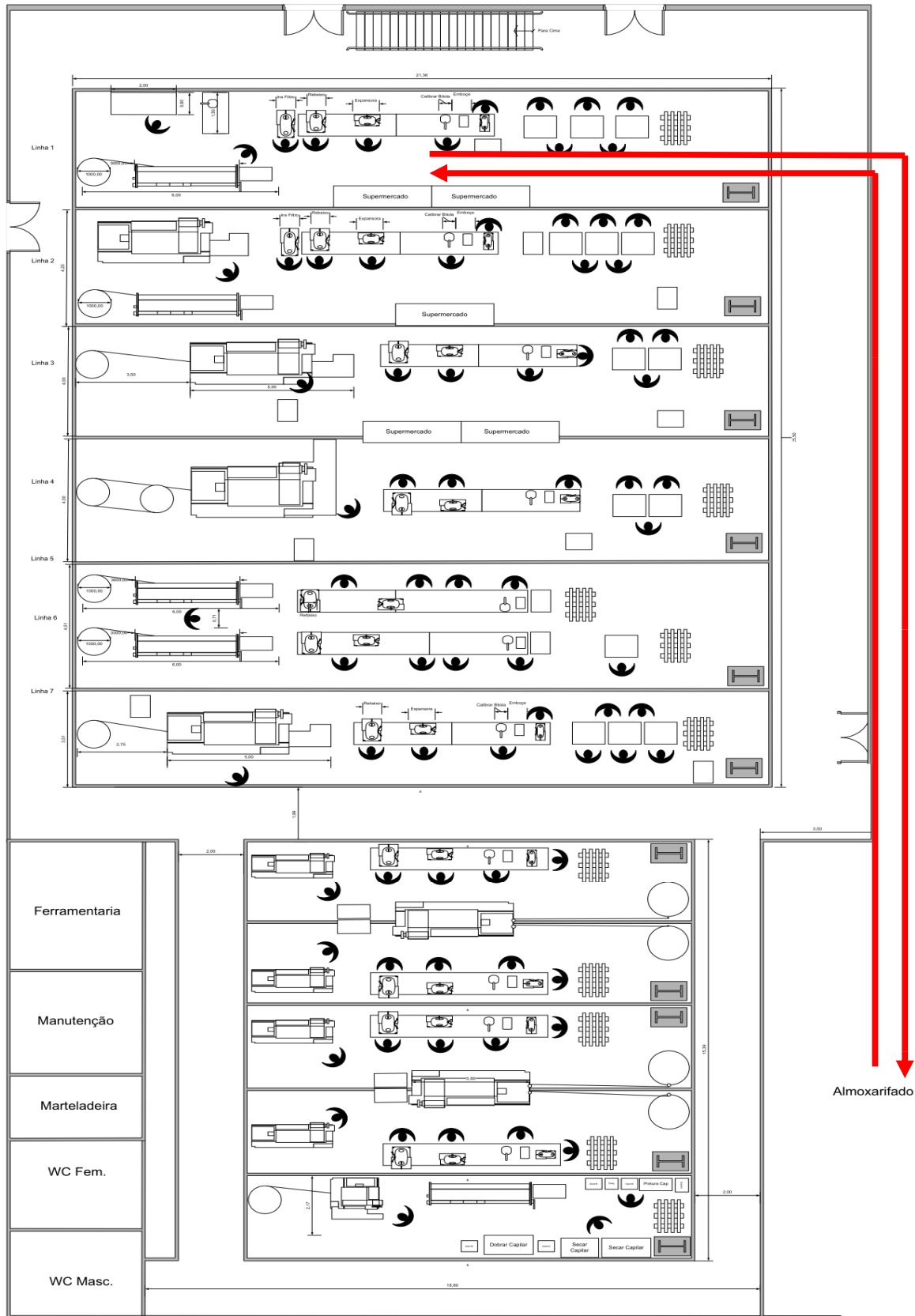


Figura 32 – setup de dispositivo manual

Melhoria: As bancadas de montagem foram adaptadas para poder armazenar os dispositivos de dobra na própria linha de produção, e também foram confeccionadas prateleiras para armazenamento dos dispositivos na linha de produção. Eliminando assim a necessidade de realizar operações externas com o transporte das mesmas, e ganhando espaço no almoxarifado para armazenar matéria-prima, como mostram as figuras 33 e 34.



Figura 33 – Armazenamento de dispositivos



Figura 34 – Armazenamento de dispositivos na prateleira

Melhorias referentes a *setup* interno.

Setup interno: Troca de roldanas da máquina de corte / CNC.

Problema: Durante o *setup* de troca de tubos da máquina de corte, era necessário fazer troca de 12 roldanas, uma a uma causando assim um tempo excessivo na operação interna, conforme mostra figura 35.



Figura 35 – Roldanas máquinas CNC/CORTE

Melhoria: Foi solicitada a confecção de conjuntos de roldanas fixas, para cada tipo de bitola utilizada na máquina de corte, de acordo com a figura 36.



Figura 36: Kit's roldanas máquina de corte

Para a máquina CNC, era necessário trocar todas as roldanas da entrada da máquina num *setup* de bitola diferente, foi fixado como padrão o jogo de roldanas de 12 polegadas. Com isso as trocas são eliminadas, fazendo somente o ajuste de tamanho, conforme mostrado na figura 37.



Figura 37: Roldanas máquina de CNC

Setup interno: Troca de ferramentas da máquina de rebaixo / expansão.

Problema: Quantidade de chaves para efetuar a troca das ferramentas era insuficiente, causando demora no tempo do *setup* interno, pois o operador tinha que emprestar ou procurar chaves em outra linha.

Melhoria: Foi providenciada a compra de maletas de chaves para cada linha, eliminando o tempo de procura de chave. O operador assina um termo de compromisso se responsabilizando pela maleta, conforme mostrado na figura 38.



Figura 38: Maleta de chaves

Setup interno: Troca de ferramentas da máquina de rebaixo / expansão.

Problema: Dispositivos e ferramentas sem identificação. Os operadores além de se deslocar para pegar dispositivos e ferramentas, ainda encontravam o problema da não identificação das ferramentas e dispositivos. O que causava um aumento excessivo nos tempos das operações internas e externas, sem contar o risco de colocar no equipamento uma ferramenta errada e causar refugos ou não conformidades nos processos ou nos clientes.

Melhoria: Foram identificadas todas as ferramentas, dispositivos e calibres de forma padronizada. E a partir daí toda a ferramenta ou dispositivo que é confeccionado internamente ou externamente já sai com a identificação padrão, conforme figuras 39 e 40.



Figura 39 – Identificação de Mordentes



Figura 40 – Identificação de Calibres

Setup interno: Troca de ferramentas da máquina de rebaixo / expansão.

Problema: Quantidade de dispositivos e ferramentas Insuficientes. Existem alguns produtos que são diferentes, mas usam a mesma ferramenta. Isto causava uma inflexibilidade muito grande, pois o PCP não podia planejar os produtos que utilizavam a mesma ferramenta em linhas diferentes, devido a quantidade insuficiente de ferramentas disponíveis na fábrica.

Melhoria: Foi solicitado a confecção de kit's de ferramentas para as máquinas por linha. Aumentando assim a flexibilidade e diminuindo a quantidade de *setup's* em uma única linha, conforme figuras 41 e 42.



Figura 41 – Kits de ferramentas (calibres)

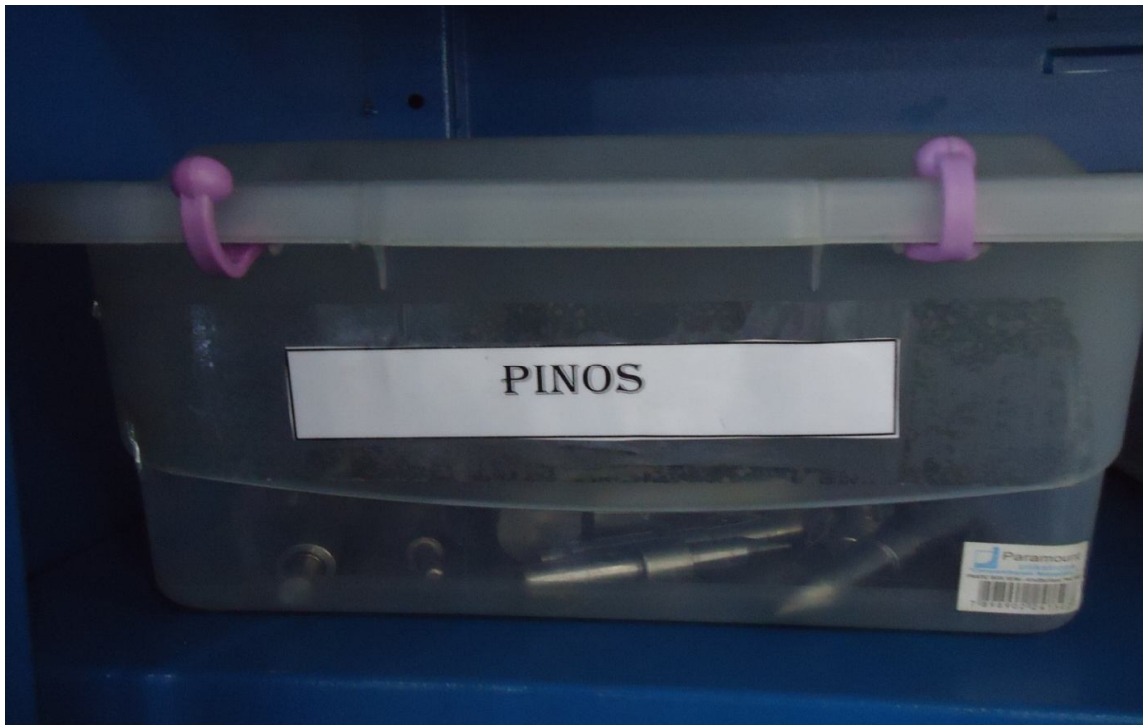


Figura 42 – Kits de ferramentas (Pinos)

Melhorias referentes a *setup* no âmbito geral.

Problema: Falta de subconjuntos para a produção de alguns itens, devido a inexistência de um plano de produção para subconjuntos.

Melhoria: Foi criado o plano de produção para subconjuntos. Com a criação deste plano a tendência de *setups* desnecessários devido a falta de subconjuntos é reduzir drasticamente, pois agora o PCP somente irá programar um *setup* para um determinado produto, se realmente existir subconjunto dele pronto, conforme representado na figura 43.

MP	SUB	CÓDIGO Ti92	CONUNTO	Valores	
				Soma de PLANO	Soma de NECESSIDADE
12,70 x 0,79	43559792	02.02.02.001.0027	5872358	2.600	187,20
		02.02.02.001.0027 Total		2.600	187,20
	43559792 Total			2.600	187,20
	43560185	(vazio)	5859370	-	-
		(vazio) Total		-	-
	43560185 Total			-	-
	GW4350302	02.02.01.001.0140	GW0585903	440	75,68
		02.02.01.001.0140 Total		440	75,68
	GW43503029 Total			440	75,68
	GW4350310	02.02.01.001.0139	GW0585903	220	3,30
		02.02.01.001.0139 Total		220	3,30
	GW43503108 Total			220	3,30
	GW4350502	02.05.01.002.0069	GW0589230	10.510	439,32
		02.05.01.002.0069 Total		10.510	439,32
	GW43505021 Total			10.510	439,32
	GW4350502	02.05.01.002.0072	GW0589208	220	14,96
		02.05.01.002.0072 Total		220	14,96
	GW43505024 Total			220	14,96
	GW4350506	02.02.01.001.0100	GW0589229	600	141,36

Figura 43 – Plano de produção de subconjunto

Problema: Falta de procedimentos de *setup*. Os funcionários não sabiam como agir quando ocorria um *setup*, causando assim tarefas desorganizadas e desnecessárias e consequentemente o aumento de tempo nas operações de *setup*.

Melhoria: Foram criados procedimentos, *check lists* e controles de *setup* conforme apresentado na tabela 6:

Tabela 6 – Documentos criados para melhoria do *setup*

Check List de validação de Setup	Atividades que devem ser realizadas antes e durante e depois do setup, nos equipamentos e máquinas da linha de produção (CNC, corte, expansão e rebaixo)
Procedimento de Setup	Como deve ser realizado o setup.
Manual do almoxarifado	Detalhamento das atividades relacionadas ao almoxarifado e alimentação.
Controle de setup	Controle detalhado de setup's por linha de produção

Problema: Materiais não eram organizados e não eram identificados de forma padronizada no almoxarifado, e algumas vezes nem eram identificados.

Melhoria: Foi feita a organização do almoxarifado, criada a identificação padrão da matéria-prima, criada a identificação de subconjuntos e produtos acabados, utilizando os conceitos da ferramenta 5S, conforme figuras 44 a 48.


		Etiqueta de Identificação	
Código		Denominação do Item	
BR nº	Quant.	Unid.	
Recebimento <input type="checkbox"/>	Processo <input type="checkbox"/>	Expedição <input type="checkbox"/>	
NF / Docto. Nº	Fornecedor/Órgão/Cliente		
Tipo Embalagem	Data Emissão	Emitente	
		INSPEÇÃO DA QUALIDADE	
		DATA:	
		NOME:	
		RNC:	
		CAUSA:	
		DISPOSIÇÃO:	
<i>Prezado Clie:te: Caso necessite de informações ou de apoio, favor contactar o Depto de Qualidade da REFREX DA</i> FONE:)92) 3652 -4600			

Figura 44– Modelo de identificação padrão do almoxarifado



Figura 45 – Organização almoxarifado (Antes)



Figura 46 – Organização almoxarifado (Depois)



Figura 47 – Rua de matéria prima



Figura 48 – Rua de Produto acabado e subconj.

Problema: Existia um numero elevados de *setup* (8 por linha em média), programados pelo PCP.

Melhoria: Foi feita redução do número de *setup* no plano de produção. Em uma força tarefa entre o PCP e o setor de manufatura, foi possível reduzir o número de *setups* diários por linha de produção (de 8 para 3 *setups* por linha em média).

A criação de procedimentos, e a organização são essenciais para que o trabalho seja executado da mesma forma em qualquer linha ou área da empresa. Para isso foi criado um time de *setup* a qual foi dada formação, e ministrada também a todos os colaboradores da linha em estudo. O time é responsável por garantir que todos os procedimentos criados sejam implementados nas demais linhas, ele é composto por um operador de produção experiente, no qual o mesmo auxilia nos *setup's* de ferramentas mais complexos, e mais 2 líderes de produção. Este time não se limita apenas a garantir a implementação do que foi criado, mas também a verificar se os procedimentos são seguidos. Este time é o principal responsável pelas melhorias quanto a atividades de *setup*, a partir das quais, comprovada a sua eficácia, são criados novos procedimentos que ficam sujeitos a novas melhorias.

Como geralmente um processo de implementação é considerado como uma ação de longo prazo, o treinamento deve englobar todos os funcionários da empresa, devendo fazer parte inclusive do treinamento de novos funcionários (integração), independente da participação ou não destes nas equipes de *setup*.

Para a realização da melhoria identificada no *Kaizen IV* - Fluxo de processo dos materiais empurrado, foi aplicado o conceito de *kanbam*. Conforme mostrado a seguir:

Problema: O fluxo de materiais na linha de produção era empurrado de um posto para o outro, causando assim um aumento nos estoques intermediários (WIP) conforme mostrado na figura 49.



Figura 49 – Excesso de materiais nos postos (WIP)

Melhoria: Foram utilizadas caixas, entre um posto e outro, com a finalidade de funcionar como *kanban*, ou seja, quando a caixa atingir a quantidade de 10 peças, o posto anterior para de produzir, até que o posto seguinte comece a esvaziá-la. Mantendo assim o fluxo contínuo sem altos estoques intermediários conforme figuras 50 e 51.



Figura 50 – *kanban* posto de rebaixo/expansão

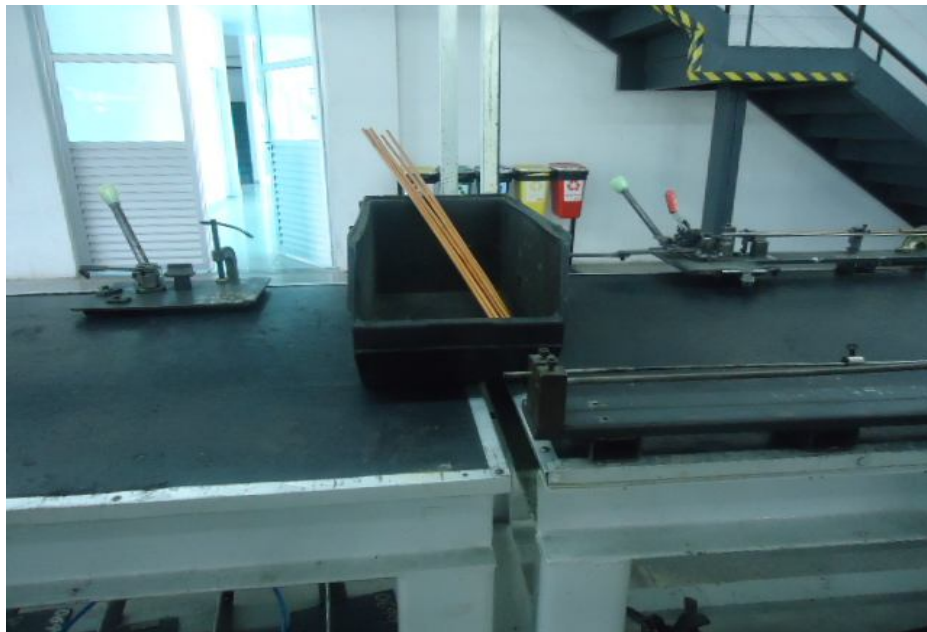


Figura 51 – *kanban* posto de montagem

Para a realização dos *kaizens V e VI*. Foram feitas as melhorias descritas abaixo:

Problema: Tempo de ciclo no posto de montagem para o produto em questão, era de aproximadamente 15 segundos, ou seja, este era o tempo que a peça demorava durante o processo de montagem, antes de ir para o próximo posto.

Melhoria: Esta operação era feita em 3 dispositivos de dobra manual, e com algumas mudanças feitas pelo time da ferramentaria, foi possível colocar 2 operações em um único dispositivo. Eliminando assim 1 operação e 1 dispositivo, reduzindo o tempo de ciclo para 6 segundos, conforme mostrado na figura 52.



Figura 52 – Dispositivo de montagem com operações unificadas.

Problema: O tempo de ciclo do posto de solda para o produto em questão era de 16 segundos. Onde o próprio soldador encaixava todas as peças no dispositivo uma a uma, antes de iniciar o processo de soldagem em si, conforme mostrado na figura 53.



Figura 53 – Dispositivo de solda antes da melhoria

Melhoria: Foi desenvolvido e confeccionado pelos times da engenharia e ferramentaria, um dispositivo de solda giratório, onde um montador faz o processo de montagem da peça e o soldador realiza somente a soldagem, diminuindo o tempo de atividade que não agrega valor e consequentemente o tempo de operação do posto de solda. Reduzindo assim o tempo da operação para aproximadamente 10 segundos, conforme mostrado na figura 54.



Figura 54 – Novo dispositivo de solda.

4.1 – RESULTADOS E INDICADORES OBTIDOS

Na implementação dos conceitos de manufatura enxuta, todos os esforços de redução dos tempos de setup, tempos de ciclo e tempos de atravessamento, devem estar alinhados com as ações realizadas em todos os processos de manufatura da empresa. O alinhamento destes esforços evita o desperdício de tempo e capital em ações que não tenham como resultado o proposto neste trabalho e, conseqüentemente, a melhoria global do processo. O tempo de atravessamento é um fator diferencial no custeio de um sistema de manufatura, logo, movimentações de materiais através de operações mais rápidas resultam em uma operação mais enxuta e produtiva.

Após a implementação na linha de produção em estudo, das mudanças e dos novos conceitos de manufatura enxuta, o gráfico da figura 55 apresenta os resultado de tempos de *setup* obtidos ao longo dos 3 últimos trimestres juntamente com a evolução da produtividade (peças/homem/mês). E a tabela 7 apresenta os tempos das operações durante o *setup* referente ao ultimo trimestre.

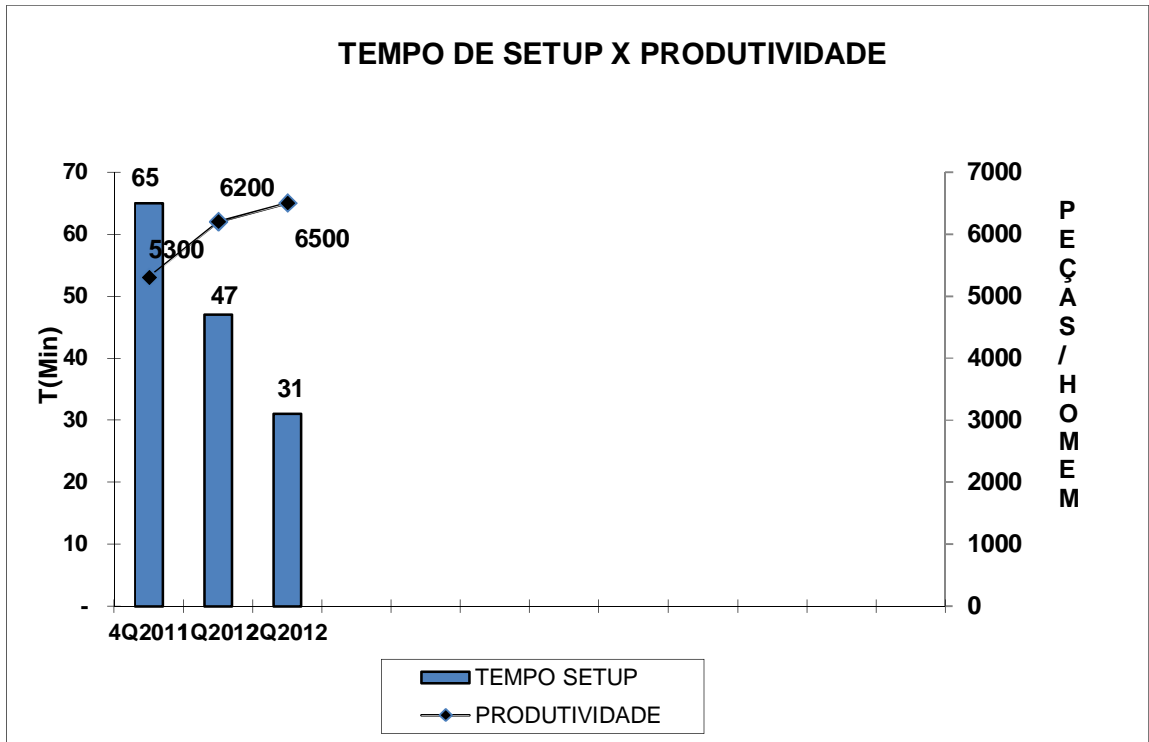


Figura 55 – Evolução dos tempos de *setup* x produtividade

Tabela 7 – Tempos de setup após SMED

TAREFA	Tempo Antes	Tempo Depois	%Redução
ALIMENTAÇÃO DE MATERIAL NA LINHA	30	18	40
PROCURAR FERRAMENTAS DA CNC	6	1	83
TROCA DE FERRAMENTA DA CNC	59	31	51
PROCURAR FERRAMENTAS DE REBAIXO	7	1	85
TROCA DE FERRAMENTA REBAIXO	50	25	54
PROCURAR FERRAMENTA DE EXPANSÃO	8	1	87
TROCA DE FERRAMENTA EXPANSÃO	49	19	63
PROCURAR E PEGAR DISPOSITIVOS DE DOBRA	8	1	93
DESINSTALAÇÃO / INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS	2	1	0
AJUSTAR DISPOSITIVO DE DOBRA	3	3	0
TROCAR INSTRUÇÕES DE TRABALHO	5	5	0
TOTAL	227	106	54

4.2 – MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO

A figura 56 mostra como ficaram desenhadas as propostas de melhorias encontradas na linha 1 através do MFV.

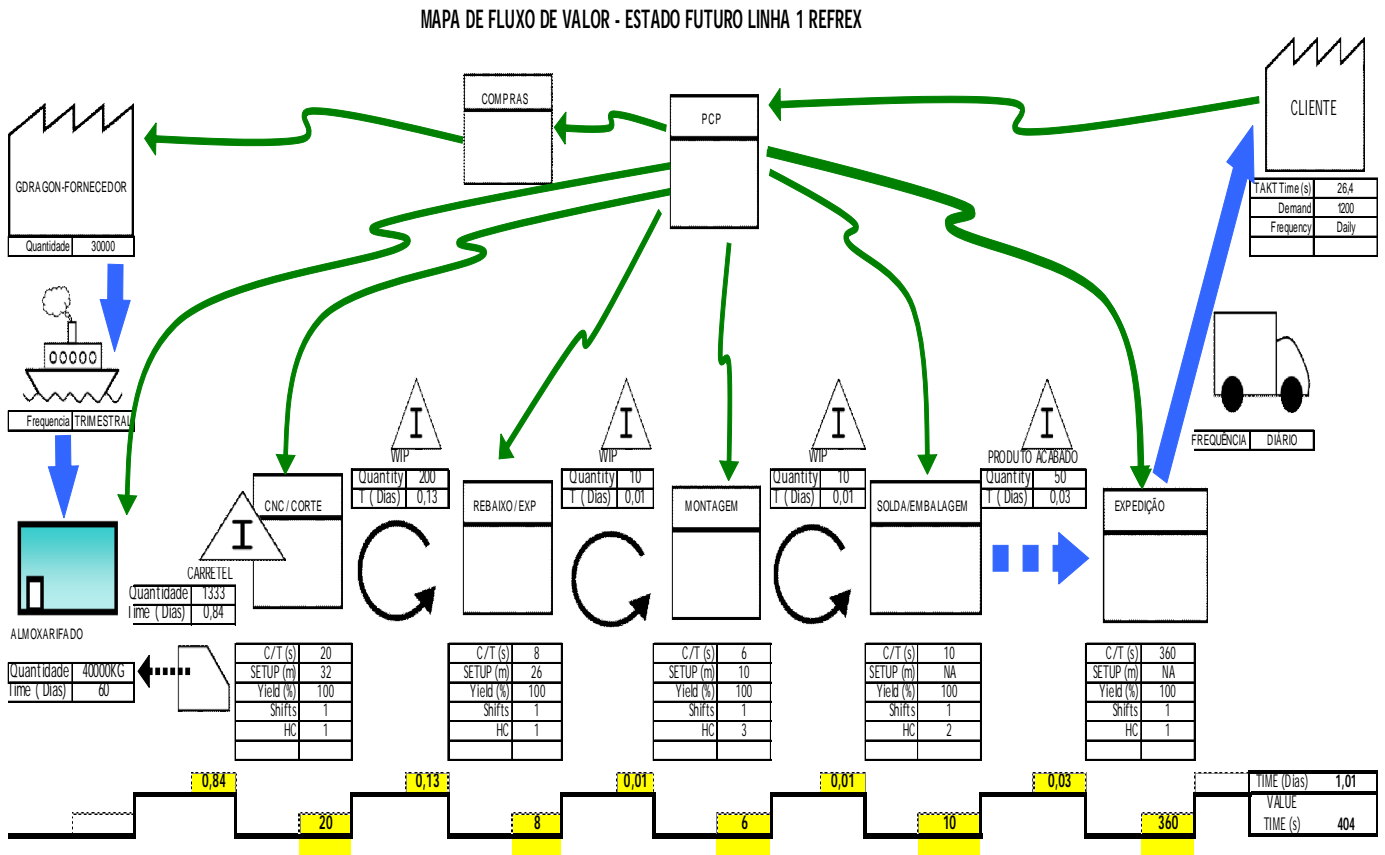


Figura 56: MFV estado futuro – Linha 1 REFREX

Além das melhoras nos tempos de *setup* já mostradas, através da utilização das técnicas de SMED, foi possível também fazer algumas mudanças que contribuíram para o melhor fluxo de processo e consequentemente deixando a produção mais enxuta. Conforme visualização no MFV futuro, são elas:

- Redução do estoque em processo (WIP), antes existiam mais de 3 dias de materiais parados desde inicio da linha até a embalagem, com a mudança do fluxo puxado através do *kanban*, hoje esse número caiu para aproximadamente 1 dia.
- Redução do *lead time* de produção que antes era de 659 segundos (em torno de 11 minutos) para 404 segundos (em torno de 7 minutos). Com algumas melhorias nos dispositivos de montagem, dispositivos de solda e melhoria no processo de emissão de notas fiscais na expedição foi possível chegar a essa redução.

E com o objetivo de manter a mentalidade enxuta nos funcionários da produção em geral, foram criados os programas de melhoria continua e o programa 5's, que consistem respectivamente em premiar os funcionários em uma quantia em dinheiro quando implementam uma melhoria que tenha impacto direto na redução de custos e aumento da produtividade e quando a linha esta devidamente organizada de acordo com os critérios exigidos pelo programa conforme representado na figura 57



Figura 57: Programa de melhoria continua e programa 5S

O programa 5S funciona através de auditorias surpresas nos setores da empresa, realizadas pelo time da qualidade. As auditorias são feitas através de um *checklist* e o setor que tiver o melhor desempenho recebe um troféu simbólico. E o melhor setor do ano, ganha premiações. O gráfico da figura 58 mostra o desempenho da empresa ao longo do ano de 2012.

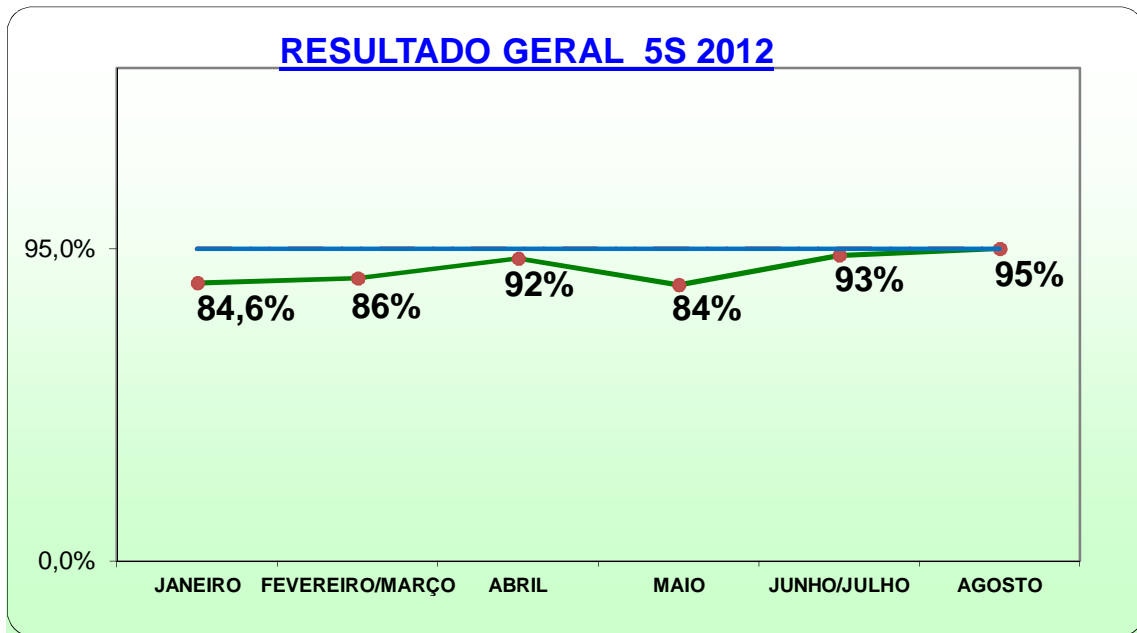


Figura 58: Gráfico da evolução do indicador de 5S

O programa de melhoria continua (PMC), funciona da seguinte forma: grupos de no máximo 3 funcionários podem sugerir ideias de melhoria, que tenham como resultado principal a redução de custos e o aumento de produtividade. Um comitê formado pelas áreas de engenharia, manutenção e qualidade, analisam as ideias e as aprovam ou reprovam conforme viabilidade. Para cada ideia aprovada e implementada o grupo recebe um bônus no valor de R\$100,00. A figura 59 mostra o gráfico de idéias sugeridas e implementadas ao longo do ano.

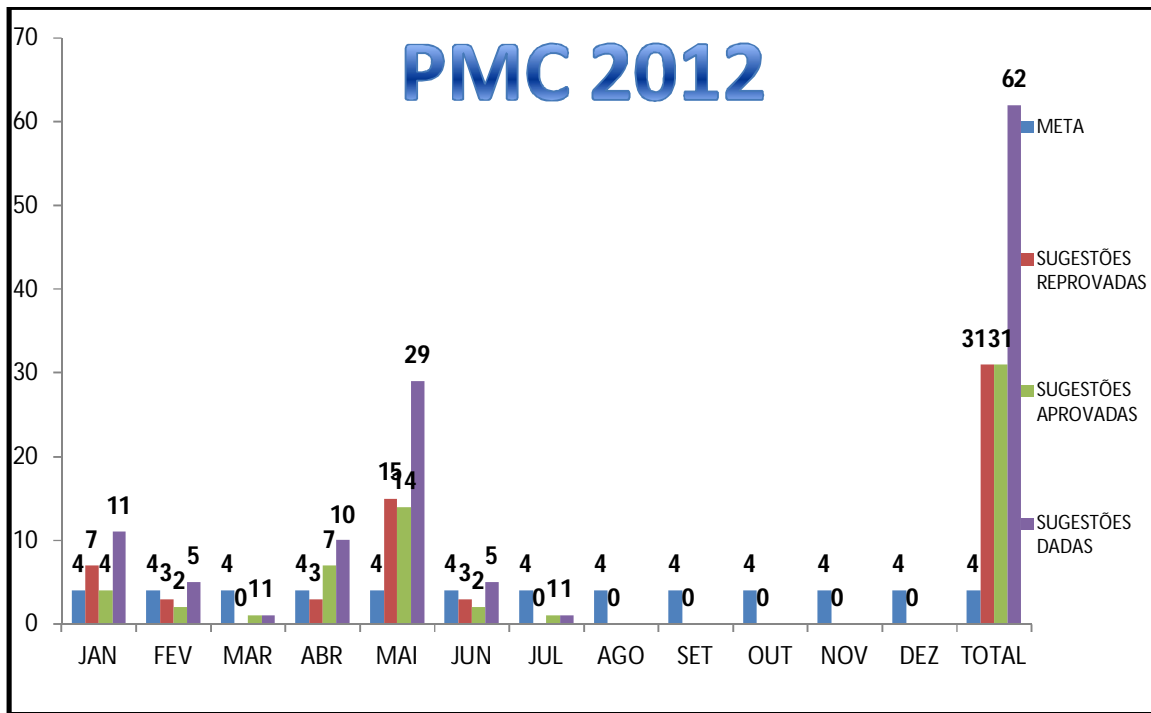


Figura 59: Gráfico do desempenho do programa PMC

5 – CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS

A implementação dos conceitos de manufatura enxuta na empresa Refrex da Amazônia, inicialmente na linha 1, como linha piloto, foi uma tarefa complexa que exigiu bastante trabalho dos times de qualidade, engenharia, PCP, logística interna e produção, além de uma interação bastante significativa com os funcionários do chão-de-fábrica, que adotaram os novos procedimentos e novas formas de trabalho a serem seguidas. Tudo isso no final resultou na otimização do processo de *setup* e o entendimento dos conceitos de manufatura enxuta, bem como a implementação da filosofia *just in time* e algumas ferramentas para gestão da qualidade tais como 5s, *kanban*, *kaizen* e o SMED propriamente dito.

Os ganhos encontrados foram de uma considerável redução de tempo de *setup*. Os tempos de mudança de modelo passaram de 60 minutos para 30 minutos aproximadamente em média, e que após algumas ações futuras poderão chegar na casa de 10 min. No total, conseguiu-se uma redução de 51% do tempo inicial de *setup*. Já nos números de produtividade passamos de 5.300 peças/homem/mês para 6.500 peças/homem/mês um

aumento de aproximadamente 20%. E no *lead time* de fabricação uma redução de aproximadamente 40%. Alcançando assim os objetivos propostos na dissertação.

Com a implementação do SMED, também foi possível alcançar os seguintes resultados na linha em estudo:

- Redução de tempos não produtivos nos postos de montagem, solda/embalagem e expedição.
- Redução de estoques intermediários nos postos de rebaixo/expansão, montagem e solda/embalagem, o que permite trabalhar com lotes menores e conseqüentemente maior flexibilidade;
- Redução de custos operacionais;
- Melhoria da qualidade e menos erros cometidos nos *setups*;
- Criação e uniformização de procedimentos
- Aumento da produtividade peças/homem/mês sem aumento de custo;

Como perspectiva de trabalhos futuros, a prioridade será a implementação das ferramentas da manufatura enxuta no das linhas, com a equipe de *setup* que já foi treinada nos conceitos juntamente com o suporte das áreas de engenharia qualidade e PCP. Este trabalho será liderado pelo supervisor de produção, e seguirá o cronograma mostrado na tabela 8:

Tabela 8 – Cronograma de implementação

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO - PROJETO MANUFATURA ENXUTA REFREX								
ANO	2012					2013		
MÊS	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
LINHA 2								
LINHA3								
LINHA 4								
LINHA 5								
LINHA 6								
LINHA 7								
LINHA 8								

Os resultados alcançados serão analisados e discutidos em uma reunião mensal de indicadores, onde estaremos revendo os valores das metas de *setup*, e produtividade anualmente conforme melhorias realizadas ao longo do ano.

São trabalhos como este que permitem as empresas de um modo em geral, a se fortalecerem frente ao mercado competitivo e crescente nos dias de hoje, aumentando o desempenho de seus sistemas e contribuindo para o bem comum com a ajuda de todos.

6 – REFERÊNCIAS

Achanga, Pius et.al. Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.17, n. 4, 2006.

Alvarez, R. R.; Antunes JR., J. A. V. Takt time: contexto e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Revista Gestão & Produção*, v. 8, n. 1, p. 01-18, abr. 2001.

Boiko, T. J. P.; Morais, M. de F Planejamento, A Atividade de Programação da Produção sob a Ótica da Pesquisa Operacional: Uma Abordagem Teórico Conceitual. In: *Encontro de produção científica e tecnológico*, 2009, Campo Mourão, PR.

Boysen, N.; Fliedner, M. A versatile algorithm for assembly line balancing. *European Journal of Operational Research* [S.I.], v. 184, p. 39-56, 2008.

Chase, R. B. (2006). *Operations management*, McGraw Hill.

Chiavenato, I., *Administração de produção: uma abordagem introdutória*. Rio de Janeiro. Elsevier, 2005..

Comunidade Lean thinking (CLT). *A criação de valor através da eliminação do desperdício*. Recuperado em 12/01/2012 de: <http://www.leanthinkingcommunity.org/> (Janeiro de 2008).

Coriat, B. *Pensar pelo Averso: O Modelo Japonês de Trabalho e Organização*. Rio de Janeiro: Revan/UFRJ, 1994.

Diaby, M. Integrated batch size and setup reduction decisions in multi-product, dynamic manufacturing environments - *International Journal of Production Economics*, Vol. 67, pp. 219-233, 2000.

Drew, J. (2004). *Journey to Lean: making operational change sticks*, Palgrave Macmillan.

Elias, S. Mapeamento do fluxo de valor: aplicação em uma indústria metalmecânica. In: *Encontro nacional de engenharia de produção*. 25. 2005. Porto Alegre.

Ferreira, F. P. *Análise da implantação de um sistema de Manufatura Enxuta em uma empresa de autopeças*. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Unitau, Taubaté, 2009.

Gianesi, I. G. N. e Correia, H.L. *Administração Estratégica de Serviços – Operações para a Satisfação do Cliente*. Editora Altas. SP, 1993, 223 p. 1a. ed.

Godinho Filho, M.; Fernandes, F. C. F. Paradigmas Estratégicos de Gestão da Manufatura (PEGEMs): elementos chave e modelo conceitual. *Gestão & Produção*, v. 12, n. 3, p. 333-346, 2005.

Goldacker, F. & Oliveira, H.J. (2008). Setup. Ferramenta para produção enxuta. *Revista FAE*, v.11, n.2, p.127-139. Curitiba, PR, Brasil.

Kraficik, J. F., *Triumph of the lean production system*. Sloan Management Review, Autumn, 1988.

Koenigsaecker, G., *Liderando a transformação lean nas empresas*. Porto Alegre: Bookman, 2011.

Lapa, R. P., *Praticando os 5 sentidos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

Lefcovich, Mauricio. *Mejores prácticas - Single minute exchange die*. Gestipolis: 2008. Disponível em: < <http://www.gestipolis.com/administracion-estrategia/mejores-practicas-en-fabricacion-y-produccion.htm> >.

Liker, J. K., *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

McIntosh, R.; Novaski, O. *Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso, Gest. Prod.*, São Carlos, Vol. 14, N.º 2, 2007

McIntosh, R. et al. (1996). An assessment of the role of design in the improvement of changeover performance. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, N.º 9, pp. 5-22.

Martins, Petrônio G.; Laugeni, Fernando P. *Administração da produção*. São Paulo: Saraiva, 2010.

Meier, J. L. D., *Modelo Toyota: manual de aplicação*. Bookman, 2007.

Menezes R. (2012). *Aplicação de ferramentas TPS para melhoria do desempenho num sistema de produção de peças em plástico*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho, Portugal

Mondem, Y. *Produção sem estoques: um abordagem prática ao sistema de produção da Toyota*. São Paulo: IMAM, 1998.

Moreira, D.A. (2000) *Administração da Produção e Operações*. Editora Pioneira Thomson Learning, São Paulo. 619 p.

Moxhan, C.; Greatbanks, R. Prerequisites for the implementation of the SMED methodology. A study in the textile-processing environment. *The International Journal of Quality & Reliability Management*. v. 18, n. 4/5, p. 404-414, 2001.

Ohno, T., *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Productivity Press, Porto Alegre. Artes Médicas, 1997.

Oliver N.; Schab L.; Holweg M., Lean principles and premium brands: conflict or complement?. *International Journal of production research*, Vol. 45, n.16, 2007. p. 3723-3739.

Peças, P.; Henriques, E. Best Practices of Collaboration Between University and Industrial SMEs. *Benchmarking, An International Journal*, Volume: 13 Issue: 1/2; 2006.

Pinto, J. (2009) “*Pensamento Lean*”, LIDEL-Edições técnicas, Lda.

Prodanov, Cléber C; Freitas, Ernani, C.; *Metodologia do Trabalho Científico*. Novo Hamburgo: Editora Feevale. 2009

Roldan, F; Miyake, D. Mudanças de Forecast na Indústria automobilística: Iniciativas para a estruturação dos processos de tomada de decisão e processamento da informação. *Revista Gestão e Produção*. São Paulo. v. 11.2004.

Rother, M., Shook, J., *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para acrescentar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute do Brasil, 2003.

Sahoo, Ajit Kumar et.al. Lean philosophy: implementation in a forging company. *International Journal Advanced Manufacturing Technology*, v.36, p. 451-462, 2008

Saurin, Tarcísio A.; Ferreira, Cleber F. The impacts of lean production on working conditions: a case study of a harvester assembly line in Brazil. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 39, p. 403–412, 2009.

Seidel, André; Junior, José A. V. A.; Klippel, Marcelo e Leis, Rodrigo Pinto. *Aplicação da metodologia global de implementação da troca rápida de ferramenta em uma empresa industrial do setor metal mecânico*. Recuperado em 25/01/2012 de <http://www.klippel.com.br/ENEGEP%202005%20-%20TRF.pdf>

Sharma, A., *A Máquina Perfeita; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos*. Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. ed. São Paulo.2003.

Shingo, S., *O Sistema de Troca Rápida de Ferramentas*. Porto Alegre: Bookman Editora, 2000.

Silva, N. P., Francisco, A. C., & Thomaz, M. S. (2008). *A implantação do 5S na Divisão de Controle de Qualidade de uma Empresa Distribuidora de Energia do Sul do País: um estudo de caso*. Recuperado em 20 Outubro de 2011, de http://www.4eetcg.uepg.br/oral/20_2.pdf

Silva, P. C. *Revolução industrial*. (2009). Recuperado em: 12/02/2012 de : <http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/revolucao-industrial/27484/>

Simaria, A. S. et al. Meeting demand variation using flexible U-shaped assembly lines. *International Journal of Production Research* [S.I.], v. 47, n. 14, p. 3937-3955, 2009.

Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2002.

Spear, S. J., *Aprendendo a liderar na Toyota*. Harvard Business Review, 2004. Disponível em: <www.hbrl.com.br> Acesso em: 10 out. 2011.

Venables, M., *Lean Fighting Machinne*. IET Manufacturing Engineer|June/July 2006.


Womack, J. P., Jones, D. T., Ross, D., *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

Womack, J. P., Jones, D. T., Ross, D., *A mentalidade enxuta nas empresas lean thinking: elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004

Zimmermann, C.C., Tilhe, M.T., Botelho, R., Faria, R., B. *O serviço "enxuto"*. Cadernos discentes COPPEAD, Rio de Janeiro, 2000.

ANEXOS

Checklist para validação de setup CNC

		Formulário do Sistema de Gestão da Qualidade Checklist para Validação de Setup - CNC			Código: FASGQ 007		
					Revisão: 00		
					Data: 18/06/12		
Linha:		Data / Turno:			Lider:		
Código:		Cliente:			Qualidade:		
Início:		Término:					
Operador:							
Área	Equipamento	Detalhes da Atividade	Produção		Avaliação da Qualidade		
			Status	Responsável	C	NC	N/A
MCT	CHECK LIST DA MAQUINA	Realizar o checklist da máquina antes do início do processo, a fim de verificar a Conformidade e/ou a necessidade de manutenções preventivas e/ou corretivas.		Operador	()	()	()
	FERRAMENTAS	Selecionar os dispositivos necessários par o setup do posto. Todos devem estar devidamente identificados.		Operador	()	()	()
	DOCUMENTOS/ INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor os layouts, os cálbres, as Its e os Instrumentos de Medição para a produção com qualidade do item?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras xx peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
Observações							
	Códigos de variação de ritmo						
	() Atraso de Material						
	() Falta de Componentes						
	() Erro na forma de alimentação						
	() Erro no Procedimento						
() Indisponibilidade de Pessoal / Equipe							


		Formulário do Sistema de Gestão da Qualidade Checklist para Validação de Setup - CNC			Código: FASGQ 007		
					Revisão: 00		
					Data: 18/06/12		
Linha:		Data / Turno:			Lider:		
Código:		Cliente:			Qualidade:		
Início:		Término:					
Operador:							
Área	Equipamento	Detalhes da Atividade	Produção		Avaliação da Qualidade		
			Status	Responsável	C	NC	N/A
MCT	CHECK LIST DA MAQUINA	Realizar o checklist da máquina antes do início do processo, a fim de verificar a Conformidade e/ou a necessidade de manutenções preventivas e/ou corretivas.		Operador	()	()	()
	FERRAMENTAS	Selecionar os dispositivos necessários par o setup do posto. Todos devem estar devidamente identificados.		Operador	()	()	()
	DOCUMENTOS/ INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor os layouts, os cálbres, as Its e os Instrumentos de Medição para a produção com qualidade do item?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
Observações							
	Códigos de variação de ritmo						
	() Atraso de Material						
	() Falta de Componentes						
	() Erro na forma de alimentação						
	() Erro no Procedimento						
() Indisponibilidade de Pessoal / Equipe							

Figura 60: Checklist de setup CNC

Checklist para validação de *setup* de processo



		Formulário do Sistema de Gestão da Qualidade Checklist para Validação de Setup - PROCESSOS	Código: FASGQ 004 Revisão: 00 Data: 18/06/12				
Linha: _____		Data / Turno: _____	Lider: _____				
Código: _____		Cliente: _____	Qualidade: _____				
Início: _____		Término: _____					
Operador: _____							
Área	Equipamento	Detalhes da Atividade	Produção		Avaliação da Qualidade		
			Status	Responsável	C	NC	N/A
EXPANSÃO	FERRAMENTAS	Selecionar as ferramentas necessárias para o setup da máquina. Todas devem estar devidamente identificadas.		Operador	()	()	()
	CEP	Está disponível no setor a Carta de Controle? Auto-controle deve ser feito em 5 peças a cada 1 hora.		Lider	()	()	()
	DOCUMENTOS / INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor os Calibres, ITs, Pinos, Mordentes (Ferramental) e os Instrumentos de Medição para a realização do item com a Qualidade exigida?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
FURO	DISPOSITIVOS	Selecionar as ferramentas necessárias para o setup do processo de FURO. Todas devem estar devidamente identificadas.		Operador	()	()	()
	DOCUMENTOS/ INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor os layouts, os calibres, as IT's e os Instrumentos de Medição para a produção com qualidade do item?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
REBAPO	FERRAMENTAS	Selecionar as ferramentas necessárias para o setup da máquina. Todas devem estar devidamente identificadas.		Operador	()	()	()
	CEP	Está disponível no setor a Carta de Controle? Auto-controle deve ser feito em 5 peças a cada 1 hora.		Lider	()	()	()
	DOCUMENTOS / INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor os Calibres, ITs, Pinos, Mordentes (Ferramental) e os Instrumentos de Medição para a realização do item com a Qualidade exigida?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
DOBRA	DISPOSITIVOS	Selecionar as ferramentas necessárias para o setup do processo de DOBRA. Todas devem estar devidamente identificadas.		Operador	()	()	()
	DOCUMENTOS/ INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor os layouts, os calibres, as IT's e os Instrumentos de Medição para a produção com qualidade do item?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
EMBOSE/FILTRO	DISPOSITIVOS	Selecionar as ferramentas necessárias para o setup da máquina. Todas devem estar devidamente identificadas.		Operador	()	()	()
	DOCUMENTOS / INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor os ITs, Ferramental e os Instrumentos de Medição para a realização do item com a Qualidade exigida? Auto-controle deve ser feito em 5 peças a cada 15min.		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
EMBALAGEM	IDENTIFICAÇÃO	Estão identificadas em Conformidade com o Físico e a Etiqueta?		Revisor	()	()	()
	ARMAZENAGEM	Estão em Condições de Qualidade conforme a forma de armazenamento dos itens especificada?		Revisor	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.					
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Qualidade	()	()	()
Observações							
Códigos de variação de ritmo							
() Atraso de Material () Falta de Componentes () Erro na forma de alimentação () Erro no Procedimento () Indisponibilidade de Pessoal / Equipe							

Figura 61: Checklist de *setup* de processo

Checklist para validação de *setup* da solda

		Formulário do Sistema de Gestão da Qualidade Checklist para Validação de Setup - SOLDA		Código: FASGQ 005			
				Revisão: 00			
				Data: 18/06/12			
Linha:		Data / Turno:		Lider:			
Código:		Cliente:		Qualidade:			
Início:		Término:					
Operador:							
Área	Equipamento	Detalhes da Atividade	Produção		Avaliação da Qualidade		
			Status	Responsável	C	NC	N/A
SOLDA	CHECK LIST DA MAQUINA	Realizar o checklist do posto antes do início do processo, a fim de verificar a Conformidade e/ou a necessidade de manutenções preventivas e/ou corretivas.		Operador	()	()	()
	DISPOSITIVOS	Selecionar os dispositivos necessários par o <i>setup</i> do posto. Todos devem estar devidamente identificados.		Operador	()	()	()
	DOCUMENTOS / INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor as ITs para a produção com qualidade do item?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras xxpeças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
Observações							
Códigos de variação de ritmo							
<input type="checkbox"/> Atraso de Material <input type="checkbox"/> Falta de Componentes <input type="checkbox"/> Erro na forma de alimentação <input type="checkbox"/> Erro no Procedimento <input type="checkbox"/> Indisponibilidade de Pessoal / Equipe							




		Formulário do Sistema de Gestão da Qualidade Checklist para Validação de Setup - SOLDA		Código: FASGQ 005			
				Revisão: 00			
				Data: 18/06/12			
Linha:		Data / Turno:		Lider:			
Código:		Cliente:		Qualidade:			
Início:		Término:					
Operador:							
Área	Equipamento	Detalhes da Atividade	Produção		Avaliação da Qualidade		
			Status	Responsável	C	NC	N/A
SOLDA	CHECK LIST DA MAQUINA	Realizar o checklist do posto antes do início do processo, a fim de verificar a Conformidade e/ou a necessidade de manutenções preventivas e/ou corretivas.		Operador	()	()	()
	DISPOSITIVOS	Selecionar os dispositivos necessários par o <i>setup</i> do posto. Todos devem estar devidamente identificados.		Operador	()	()	()
	DOCUMENTOS / INSTRUMENTOS	Estão disponíveis no setor as ITs para a produção com qualidade do item?		Lider	()	()	()
	VALIDAÇÃO	Produzir, no máximo, 5 peças para verificação da conformidade com o especificado e realização de ajustes, se necessário.		Operador	()	()	()
	ACOMPANHAMENTO	Acompanhamento das primeiras peças para verificação de conformidade (atendimento às especificações)		Lider / Qualidade	()	()	()
Observações							
Códigos de variação de ritmo							
<input type="checkbox"/> Atraso de Material <input type="checkbox"/> Falta de Componentes <input type="checkbox"/> Erro na forma de alimentação <input type="checkbox"/> Erro no Procedimento <input type="checkbox"/> Indisponibilidade de Pessoal / Equipe							

Figura 62: Checklist de *setup* da solda


Manual de instrução para estocagem e manuseio de materiais

Manual de Instrução para estocagem e manuseio de materiais



 Quando o tubo retornar da produção. Enrolar com filme stretch e colocar sílica gel no meio dos rolos.



 Empilhar um pallet com tubo em cima do outro, somente com o contra pallet.

Todos os materiais deverão ter a etiqueta de identificação e matéria prima deverá ter a BR (Boletim de Recebimento).

 Não utilizar o espaço acima da borda superior da embalagem.

Utilizar liga elástica para separar/prender os materiais.

  • Produtos devem ser colocados de forma ordenada nas embalagens.
• Todo material pequeno precisa estar armazenados em sacos plásticos e em lotes pequenos e assim então colocados em caixas plásticas e de papelão.

Etiqueta de Identificação	
Código Item	Denominação do Item
Código Conjunto	
BR nº	Quant. Unid.
Recebimento <input type="checkbox"/>	Processo <input type="checkbox"/> Expedição <input type="checkbox"/>
NF / Doc. Nº Fornecedor/Orgão/Cliente	
Tipo Embalagem	Data Emissão
Embalagem	
INSPEÇÃO DA QUALIDADE	
DATA:	
NOME:	
FUNÇÃO:	
CAUSA:	
<small>Prezado Cliente: Caso necessite de informações ou de apoio, favor contactar o Departamento de Qualidade da PEPFRO DA AMARCO S/A. FONE: (92) 3652-4600.</small>	

Manual de Instrução para estocagem e manuseio de materiais

 Organizar e armazenar as bombonas de óleo separado de outros materiais.

 O empilhamento das caixas, deverá ser no máximo 4 camadas.

Caixas não podem estar sem a devida amarração e fixação sobre o pallet.

Todas as caixas deverão estar paletizadas.

 Embalagem de qualquer material não pode estar danificada externamente.

No produto acabado, todos os materiais deverão ter o lacre de segurança.

Figura 63: Manual do provisionamento de materiais

Check list auditoria 5S

5S		CHECK-LIST DE INSPEÇÃO DO PROGRAMA 5S			
ÁREA/LINHA VERIFICADA:		LÍDER:			
ELABORADO POR:		TEMPO TOTAL PARA REALIZAR A AUDITÓRIA:			
		DATA DA INSPEÇÃO:			
(*) SCORE		5 = 0 NC 4 = 1NC 3 = 2NC 2 = 3NC 1 = 4NC 0 = 5 ou mais NC. pergunta for não aplicável, escrever em comentários NA e atribuir 0 NC.			
Nº SEQ.		1º SENSO DE UTILIZAÇÃO - SEIRI		TOTAL DE NC	SCORE (O A 5)*
1	Nenhum estrago em paredes e mobílias: por exemplo, cadeiras consertadas, livres de manchas e apropriadas para				5
2	As ferramentas e equipamentos estão funcionando corretamente. Equipamentos de segurança nos devidos locais e com acesso livre. Cabos elétricos estão livres de corte e não estão desfiados nem emaranhados.				5
3	Há apenas itens necessários no local de trabalho: equipamentos, ferramentas, suprimentos, componentes, mobílias ou materiais.				5
4	Área de trabalho está livre para a utilização de materiais necessários ao trabalho. Cabos, por exemplo, estão fora do caminho.				5
5	Todos os funcionários que precisam utilizar EPI estão utilizando os mesmo, eles encontram-se em perfeito estado de funcionamento e são utilizados corretamente.				5
6	Não há comida, balas, doces, cigarros, bebidas, etc., disponíveis e/ou armazenados no local de trabalho.				5
7	Todos os recursos existentes no local de trabalho (por exemplo: armários, gavetas, arquivos, etc.) são compartilhados e usados adequadamente? Não há excesso, recursos desnecessários ou falta?				5
		Total de NC	Score	Subtotal Senso de Utilização	
		0	35,00	0%	
(*) SCORE		5 = 0 NC 4 = 1NC 3 = 2NC 2 = 3NC 1 = 4NC 0 = 5 ou mais NC. pergunta for não aplicável, escrever em comentários NA e atribuir 0 NC.			
Nº SEQ.		2º SENSO DE ORGANIZAÇÃO - SEITON		TOTAL DE NC	SCORE (O A 5)*
1	Em todos os locais há identificação e sinalização que facilitam a localização e evitam perda de tempo e riscos.				5
2	Há locais definidos e adequados para todos os recursos utilizados.				5
3	Todos os recursos estão classificados e organizados (não há recursos úteis fora dos locais de guarda, mistura, dificuldade de localização ou risco)				5
4	A disposição de todos os recursos produtivos, administrativos e de apoio está adequada, facilitando a circulação e o acesso, evitando riscos, desgaste e desperdício de tempo.				5
		Total de NC	Score	Subtotal Senso de Organização	
		0	20,00	0%	
(*) SCORE		5 = 0 NC 4 = 1NC 3 = 2NC 2 = 3NC 1 = 4NC 0 = 5 ou mais NC.			
Nº SEQ.		3º SENSO DE LIMPEZA - SEISO		TOTAL DE NC	SCORE (O A 5)*
1	Não há sujeira provocada por máquinas, equipamentos, manuseio de produtos ou sujeira acumulada ao longo do tempo.				5
2	Não há sujeiras acumuladas que representem riscos de acidentes.				5
3	Há uma frequência definida e adequada para a limpeza de todo tipo de sujeira (gerada por máquinas, equipamentos, manuseio de produtos, árvores, transportes, etc)				5
4	Todas as lixeiras e outros coletores de recursos descartados são adequados e estão em perfeito estado (quantidade, localização, identificação, conservação, higiene, tipo e tamanho, frequência de retirada, sinalização, etc)				5
		Total de NC	Score	Subtotal Senso de Limpeza	
		0	25,00	0%	
(*) SCORE		5 = 0 NC 4 = 1NC 3 = 2NC 2 = 3NC 1 = 4NC 0 = 5 ou mais NC.			
Nº SEQ.		4º SENSO DE ASSEIO E PADRONIZAÇÃO - SEIKETSU		TOTAL DE NC	SCORE (O A 5)*
1	As ferramentas, equipamentos e local de trabalho são limpos imediatamente após o uso.				5
2	Em todos os locais necessários há identificação e sinalizações. Por exemplo, equipamentos de segurança, marcações de piso, etc.				5
3	Não há problema de higiene ou ergonômico no local de trabalho.				5
4	Há uma definição para a guarda de todos os documentos eletrônicos (rede, CPU, e-mail). Há uma separação dos arquivos funcionais e particulares.				5
5	Os padrões para a execução das atividades (quando existentes) são conhecidos e seguidos.				5
		Total de NC	Score	Subtotal Senso de Asseio e Padronização	
		0	25,00	0%	
(*) SCORE		5 = 0 NC 4 = 1NC 3 = 2NC 2 = 3NC 1 = 4NC 0 = 5 ou mais NC.			
Nº SEQ.		5º SENSO DE DISCIPLINA - SHITSUKE		TOTAL DE NC	SCORE (O A 5)*
1	As pessoas praticam o 5S no dia-a-dia independentemente de monitoramento e cobrança, inclusive em outros ambientes que elas frequentam ou trabalham.				5
2	As pessoas cumprem as normas, regras e procedimentos (segurança, meio-ambiente, qualidade, instruções de montagem, etc.) sem necessidade de monitoramento ou cobrança.				5
3	As pessoas não tem problemas relacionados ao cumprimento da filosofia dos 5S tais como: material impróprio no local de trabalho, adesivos, fotos obscenas, pichações, etc.				5
4	Todos os documentos meio físico e eletrônico são utilizados e estão guardados nos arquivos/diretórios apropriados.				5
		Total de NC	Score	Subtotal Senso de Disciplina	
		0	20,00	0%	
Recomendações à área auditada:					
Sugestões à Coordenação do Programa 5S:					
Resultado Final					
Subtotal Senso de Utilização				0%	
Subtotal Senso de Organização				0%	
Subtotal Senso de Limpeza				0%	
Subtotal Senso de Asseio e Padronização				0%	
Subtotal Senso de Disciplina				0%	
Scorecard Final da Área				0%	
Scorecard 3S da Área				0%	

Figura 64: Checklist de auditoria 5S

Programa de melhoria continua

	PROGRAMA DE MELHORIAS CONTÍNUAS IMPLANTADAS PAGO VALOR R\$ 100,00
Foto do Time: REGINALDO E GLEICILENY	
	
Foto da Situação Atual:	Foto da Melhoria (Proposta):
<p>PEÇAS NÃO POSSUÍAM DISPOSITIVO PARA CALIBRAÇÃO, DEVIDO AO DIÂMETRO DO TUBO O ITEM PASSAVA POR UM AQUECIMENTO E MANUALMETE ERAM CALIBRADAS, ISSO CAUSAVA BAIXA PRODUTIVIDADES, DESCONFORNTO AO COLABORADOR QUE CALIBRAVA, FULIGEM INTERNA E EXTERNA DO TUBO, ALÉM DE ESTETICAMENTE A PEÇA FICAR NC.</p>	
	<p>CONFEÇÃO DE UM DIPOSITIVO COM GRAMPO QUE GARANTE A CALIBRAÇÃO DO ITEM SEM A UTILIZAÇÃO DO AQUECIMENTO, MELHARANDO A QUALIDADE DE NOSSO PRODUTO.</p>

Figura 65: Premiação PMC I

Programa de melhoria continua

	<p>PROGRAMA DE MELHORIAS CONTÍNUAS IMPLANTADAS PAGO VALOR R\$ 100,00</p>
<p>Foto do Time: LENY E RONNIE</p>	
	
<p>Foto da Situação Atual:</p>	<p>Foto da Melhoria (Proposta):</p>
 <p>PERCA DE TEMPO EM TROCA DE FACA NA MAQUINA DE CORTE</p>	
<p>NÃO TINHAMOS UM METODO EFICIENTE PARA ESSE SET UP</p>	<p>FORAM CONFECCIONADOS SUPORTES DE FACAS PARA TODAS AS MCTs, PODENDO ASSIM ADIANTAR O PROCESSO DE FIAÇÃO DE FACAS.</p>

Figura 66: Premiação PMC II

ATA de reunião


	<p>ATA DE REUNIÃO-PROJETO LEAN MANUFACTURING REFREX</p>	AT.: 23/11
		Data: 21/08/12
		Página: 1/1
<p>Local: REFREX – AM</p>	<p>Assuntos</p>	
<p>Horário: 16:00</p>	<p><u>Acções /pendências</u></p>	
<p>Participantes: Elane Cruz. Levi Guimarães. Fernando. Emmely Anderson</p>	<p>1- Confeção de suporte para armazenamento de dispositivos na bancada. Responsável: Fernando. Prazo: 28/02/2012 Status: (X) Implantado () Pendente</p>	
<p>Faltas -</p>	<p>2- Compra de 7 armários para armazenamento de ferramentas. Responsável: Levi Guimarães (1 por mês) Prazo: 30/06 FORAM ENTREGUES = 4 Status: () Implantado () Pendente</p>	
	<p>3- Identificação das ferramentas e dispositivos. Responsável: Elane Cruz Prazo: 24/07/2012 Status: (X) Implantado () Pendente</p>	
<p>Próxima Reunião 15/09/2012</p>	<p>4- Criação do <i>checklist</i> de <i>setup</i> Responsável: Anderson Prazo: 12/01/2012 Status: (X) Implantado () Pendente</p>	
<p>Horário: 16:00</p>	<p>5- Criação do manual de manuseio de Materiais. Responsável: Josilane Prazo:16/04/2012 Status: (X) Implantado () Pendente</p>	
	<p>6- Confeção dos dispositivos e ferramentas para aumentar a flexibilidade nas linhas. Responsável: ELANE Prazo: 30/06 Status: (X) Implantando () Pendente</p>	

Figura 67: ATA de reunião

