

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Evento *Kaizen* como método de implantação de melhorias

Tadeu da Silva Galdino

TCC-EP-110-2013

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Evento *Kaizen* como método de implantação de melhorias

Tadeu da Silva Galdino

TCC-EP-110-2013

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador: Prof. Msc. Rafael Germano Dal Molin Filho

**Maringá - Paraná
2013**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por conceder um caminho cheio de paz, alegria e amor e por me dar força para alcançar meus objetivos.

Agradeço toda minha família pela força e confiança que depositaram em mim, em especial minha mãe Mariza Helena, meu pai Roberto Galdino, meus irmãos Mateus e Tiago e ao meu sobrinho Guilherme, pelo amor e principalmente pelas lições de honestidade e humildade que sempre me passaram.

Agradeço a todos meus amigos da Republica Alto da Colina (Abeia, Daniel, Tiaguinho, Pneu, Gersinho, Leticia, Baiano, Bolão, Tito e Minot), aos amigos da Republica Porcada (Tetinha e Maverik) e aos meus amigos de sala ,principalmente Ângelo, Flavinho, Jay, João, Guisão e Eddie, que me deram alegria e o sentimento de estar em família nesses anos em Maringá, e que sem eles essa etapa seria muito mais difícil de ser concluída.

Agradeço também a Empresa Noma do Brasil e todos os funcionários que tive o prazer de trabalhar e os quais me ensinaram muito, enfim a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram de maneira positiva nesta etapa tão importante de minha vida.

E em especial agradeço também ao professor orientador Rafael Filho que com sua humildade e paciência, não mediu esforços para me ajudar na conclusão deste trabalho.

RESUMO

Atualmente devido à crescente concorrência entre as indústrias em escala global existe a necessidade eminente de busca por diferenciais competitivos. Para isso, elas buscam técnicas que auxiliam na eliminação de desperdícios, redução de custos e no seu respectivo aumento de produtividade. Algumas das principais técnicas para esta finalidade estão alicerçadas no Sistema Toyota de Produção ou *Lean Manufacturing*. Este trabalho apresenta um estudo de caso de aplicação de um Evento *Kaizen*, que é uma filosofia para a prática a nível operacional do *Lean*, em uma célula de montagem de uma empresa do setor metal mecânico. A comparação dos dados da situação atual da célula e após a aplicação do Evento *Kaizen* mostram os benefícios da implantação de conceitos do Sistema Toyota de Produção ou *Lean Manufacturing*, atingidos em um curto prazo através do trabalho de uma equipe multifuncional. Alguns dos principais resultados foram a redução de movimentação na célula em 37%, diminuição do quadro de colaboradores em 12,5% e aumento de produtividade em 19%.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção, Evento *Kaizen*, Desperdícios.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE QUADROS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVO GERAL.....	2
1.3.1Objetivos Específicos.....	2
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE.....	4
2.1.1. TQC – Controle da Qualidade Total.....	4
2.1.2 TQM – Gestão da Qualidade Total.....	4
2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	5
2.3 OS SETE DESPÉRDÍCIOS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	7
2.3.1 Desperdício de Superprodução.....	7
2.3.2 Desperdício por tempo disponível (espera).....	8
2.3.3 Desperdício em Transporte.....	8
2.3.4 Desperdício do processamento em si.....	9
2.3.5 Desperdício de estoque disponível (estoque).....	9
2.3.6 Desperdício de Movimento.....	9
2.3.7 Desperdício de produzir produtos defeituosos.....	10
2.4 OS CINCO PRINCÍPIOS DO LEAN MANUFACTURING.....	10
2.4.1 Especificação do Valor.....	10
2.4.2 Identificação da cadeia de valor.....	11
2.4.3 Fluxo de valor.....	11
2.4.4 Produção Puxada.....	12
2.4.5 Busca da Perfeição.....	13
2.5 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING.....	13
2.5.1 Kanban.....	14
2.5.2 Mapa de fluxo de valor.....	17
2.5.3 5S.....	18
2.5.4 SMED - Single Minute Exchange Die – Troca Rápida de Ferramenta.....	20
2.5.5 Poka Yoke.....	21
2.5.6 Trabalho Padronizado.....	21
2.5.7 Gestão Visual.....	23
2.5.8 Kaizen.....	23
2.5.8.1 Evento Kaizen.....	24
3. DESENVOLVIMENTO	26
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	26
3.2 DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS.....	26
3.2.1 Revisão Bibliográfica.....	26
3.2.2 Levantamento dos Potenciais de Melhorias e Escolha do Tema.....	26
3.2.3 Escolha do Tema.....	27
3.2.4 Definição da Data de Realização.....	27
3.2.5 Definição das Metas.....	27
3.2.6 Avaliação da Diretoria do Tema.....	28
3.2.7 Formação do Time.....	28
3.2.8 Treinamentos e Desenvolvimento do Time.....	28

3.2.9 Realização do Evento Kaizen	28
3.2.10 Acompanhamento das Ações de 30 dias	29
3.2.11 Apresentação dos Resultados Alcançados	29
3.2.12 Entrega de Brindes e Certificados de Participação	30
4. ESTUDO DE CASO	31
4.1 CARACTERIZAÇÕES	31
4.1.1 Caracterização da Empresa	31
4.1.2 O setor de Pré-Montagem	36
4.1.3 A célula de Operação	39
4.2 APRESENTAÇÃO DO EVENTO KAIZEN	42
4.2.1 Escolha do Tema e Metas	42
4.2.2 Formação do Time	42
4.2.3 Realização do Evento Kaizen	43
4.2.3.1 Abertura	45
4.2.3.2 Treinamentos e Desenvolvimento da Equipe	47
4.2.3.3 Mão na Massa	58
4.2.3.4 Apresentação dos Resultados do Evento Kaizen	62
4.2.3.5 Entrega de Brindes e Certificados de Participação e Encerramento do Evento Kaizen	72
5. CONCLUSÃO	75
5.1 CONTRIBUIÇÕES	75
5.2 DIFICULDADE E LIMITAÇÕES	75
5.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	76
REFERÊNCIAS	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Produção Puxada	13
Figura 2 - Cartão Kanban de Produção	16
Figura 3 - Cartão <i>Kanban</i> de Movimentação	16
Figura 4 - Mapa do Fluxo de valor	18
Figura 5 - Níveis de Kaizen.....	24
Figura 6 - Organograma geral da empresa	34
Figura 7 - Organograma da área produtiva.....	35
Figura 8 - Interação entre Processos Pré-Montagem.....	37
Figura 9 - Layout Pré Montagem	37
Figura 10 - Mapa de Processos Pré-Montagem.....	38
Figura 11 - Layout Células Robôs 1 e 2	39
Figura 12 - Modelo de Ferragens produzidas nas células	40
Figura 13 - Modelo de tampa utilizando um modelo de ferragens montadas na célula	40
Figura 14 - Conjunto tampas utilizados nos equipamentos Graneleiros	41
Figura 15 - Modelo de Equipamento Graneleiro.....	41
Figura 16 - Abertura do Evento <i>Kaizen</i>	47
Figura 17 - Equipe na sala preparada para o Evento <i>Kaizen</i>	48
Figura 18 - Treinamentos	49
Figura 19 - Fluxograma de Processo	50
Figura 20 - Carta AV/NAV	51
Figura 21 - Elaboração do Gráfico "Espaguete"	53
Figura 22 - Caminhada na Fábrica	54
Figura 23 - Realização Brainstorming.....	55
Figura 24 - Membros da equipe durante o café.....	56
Figura 25 - Priorização das Ideias pelo Quadro de Impacto	57
Figura 26 - Mão na Massa	59
Figura 27 – Cavalete para preparação das ferragens após a operação de solda	60
Figura 28 - Caixa para armazenamento das peças utilizadas na montagem das ferragens	60
Figura 29 - Carrinhos para movimentação dos racks	61
Figura 30 - Layout mostrando os itens a serem eliminados no 5S	61
Figura 31 - Aplicação 5S	62
Figura 32 – Ferramentas para operação de verificação e eliminação de respingos antes e após <i>Kaizen</i>	63
Figura 33 – Comparação entre os métodos para movimentação dos racks antes e após o <i>Kaizen</i>	64
Figura 34 – Comparação entre as formas de armazenamento de peças antes e após o <i>Kaizen</i>	64
Figura 35 – Comparação entre os Gráficos “Espaguete” mostrando a diminuição de movimentação do operador antes e após o <i>Kaizen</i>	65
Figura 36 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S	66
Figura 37 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S	66
Figura 38 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S	67
Figura 39 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S	67
Figura 40 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S	67
Figura 41 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S	68
Figura 42 – Padronização da movimentação dos racks após o evento <i>Kaizen</i>	68
Figura 43 - Equipe apresentado os resultados alcançados no encerramento	72
Figura 44 - Brindes de Participação	72

Figura 45 - Certificado entregue pela diretoria aos participantes do Evento <i>Kaizen</i>	73
Figura 46 - Equipe Kaizen Célula de Ferragens Robô 1 e Robô 2.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Equipe <i>Kaizen</i>	43
Quadro 2 - Cronograma de recursos Evento <i>Kaizen</i>	44
Quadro 3 - Agenda Evento <i>Kaizen</i>	46
Quadro 4 - Dados da Célula antes do <i>Kaizen</i>	52
Quadro 5 - Ações "Mão na Massa"	58
Quadro 6 - Quadro comparativo entre os dados antes e após a aplicação do <i>Kaizen</i>	70
Quadro 7 - <i>Kaizen</i> 30 Dias	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PPCP	Planejamento, Programação e Controle de Produção
STP	Sistema Toyota de Produção
TQC	Controle da Qualidade Total
TQM	Gestão da Qualidade Total

1. INTRODUÇÃO

É interesse que toda organização busque o destaque dentro do mercado consumidor, para isso é essencial o fornecimento de produtos de qualidade. Visando a satisfação do cliente é necessário que empresa esteja sempre em processo de melhoria contínua, focando no aumento da qualidade, redução de custos de produção, eliminação dos desperdícios e na flexibilização dos meios de produção, buscando melhor competitividade dentro do mercado.

Dentro deste contexto, a utilização de ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP) é de essencial importância. Para Slack *et al.* (2009), o sistema Toyota de Produção sincroniza de forma simultânea, todos os seus processos para atingir alta qualidade, tempos rápidos de atravessamento e excepcional produtividade.

Para Martins *et al.* (2005), o Sistema Toyota de Produção levou a montadora de automóveis Toyota a resultados muito superiores aos obtidos pelas montadoras norte-americanas e europeias, que adotavam naquela época o tradicional sistema de produção em massa.

Segundo Slack *et al.* (2009), a abordagem do Sistema Toyota de Produção de gerenciar operações é fundamental em fazer as coisas simples, em fazê-las cada vez melhor e (acima de tudo) em eliminar todos os desperdícios em cada passo do processo.

O presente trabalho avaliará os processos produtivos no setor de pré-montagem de uma indústria de implementos rodoviários do setor metal mecânico, propondo melhorias que buscam o aumento da qualidade, produtividade e a eliminação de processos que não agregam valor ao produto final, a partir da realização de um Evento *Kaizen*.

1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha da ferramenta *Kaizen* do Sistema Toyota de produção como base deste trabalho se justifica devido a sua importância nas organizações que buscam formas de produções mais adequadas para o aumento da competitividade e melhoria contínua, e também pelo objetivo da empresa em aplicar o pensamento enxuto do Sistema Toyota de Produção em todas suas linhas de produção, buscando a eliminação de desperdícios a padronização de processos sem a necessidade de grandes investimentos.

1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa em estudo é umas das mais importantes e bem sucedidas fabricantes brasileiras de implementos rodoviários consolidando-se nos últimos anos como a quarta maior no mercado interno. Os implementos são produzidos em um conceito de linha de montagem, no entanto apresenta problemas relacionados ao desperdício em movimentação e materiais e até mesmo na forma de produção em si. Situada no parque industrial na cidade de Sarandi-PR, sua planta contempla uma área de aproximadamente 175 mil m², e possui cerca de 1400 funcionários.

O trabalho será realizado em uma célula de montagem e soldagem no setor de pré-montagem em um indústria metal mecânica, com objetivo de propor métodos e ações visando a eliminação dos sete desperdícios característicos do Sistema Toyota de Produção reduzindo os processos que não agregam valor, buscando uma maior produtividade e qualidade dos produtos.

1.3 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de caso de aplicação da metodologia de melhoria continua *Kaizen*, utilizando conceitos de qualidade e do Sistema Toyota de Produção, em uma célula de montagem em uma indústria metal mecânica.

1.3.1Objetivos Específicos

De forma a compor o objetivo geral, os objetivos específicos são:

- Realizar a coleta de dados e o monitoramento da célula antes da aplicação do Evento *Kaizen*;
- Aplicar os conceitos de Qualidade e Sistemas Toyota de Produção, por meio da realização do Evento *Kaizen*;
- Comparar os resultados dos processos anteriores à aplicação do evento *Kaizen* com os obtidos posteriormente.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta em sua estrutura iniciando-se pelo item 1 com uma análise da importância da utilização de ferramentas de produção enxuta dentro das empresas que buscam melhores resultados.

Seguindo o trabalho no item 2 , será apresentada a revisão bibliográfica, onde serão apresentados temas que contribuiram para o desenvolvimento do estudo de caso.

No item 3 apresenta o desenvolvimento do estudo de caso e as metodologias utilizadas.

O item 4 apresenta o estudo de caso a partir da aplicação das etapas apresentadas no desenvolvimento, os resultados alcançados serão apresentados neste item.

Por fim, no item 5 será apresentada a Conclusão obtida a partir da aplicação do estudo, juntamente com as dificuldades e limitações encontradas e propostas para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos que servirão de base para este trabalho: Sistema de Gestão da Qualidade (TQC e TQM), Sistema Toyota de produção, os Sete Desperdícios do Sistema Toyota de Produção, Os Cinco Princípios do *Lean Manufacturing* e as Principais Ferramentas do *Lean Manufacturing*.

2.1 SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

2.1.1. TQC – Controle da Qualidade Total

Para Carvalho *et al.* (2005), considera o controle da qualidade total (TQC) como o desenvolvimento, o projeto, o marketing e os serviços com o melhor custo-benefício para que os clientes venham adquirir os produtos com satisfação, e que para atingir tais objetivos é necessário que a organização funcione de forma conjunta, ou seja, o TQC tem como requisitos o envolvimento de todas as áreas funcionais nas atividades direcionadas à obtenção da qualidade, além da melhoria e utilização de métodos estatísticos.

Outro ponto do TQC é o *Hoshin Kanri* (gerenciamento pelas diretrizes), que direciona o foco organizacional às metas da organização por meio do desdobramento dessas metas e do envolvimento e autonomia dos funcionários na gestão das atividades diárias da organização, baseando-se no ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), utilizando um sistema integrado de procedimentos que encorajam os funcionários a analisar as situações, estabelecer planos de melhoria, conduzir auditorias de desempenho e tomar as ações apropriadas, sejam para correção ou progresso mais acentuado.

2.1.2 TQM – Gestão da Qualidade Total

Segundo Slack *et al* (2009), a noção de gestão da qualidade foi introduzida por Feigenbaum em 1957, a partir daí, foi desenvolvida por vários “gurus da qualidade”, cada um deles enfatizando um conjunto diferente de questões, de onde emergiu a abordagem de TQM em melhoria de Operações. Embora os gurus da qualidade pareçam recomendar soluções para trazer melhorias às organizações, todos falam a mesma “língua” usando dialetos diferentes. TQM é mais bem entendida como uma filosofia de como abordar a administração da

qualidade, acima de tudo enfatizando o “total” de TQM. Essa totalidade pode ser resumida pela forma que TQM enfatiza os seguintes assuntos:

- Atendimento das necessidades e expectativas dos consumidores;
- Inclusão de todas as partes da organização;
- Inclusão de todas as pessoas da organização;
- Exame de todos os custos relacionados com a qualidade, especialmente custos de falhas;
- Fazer “as coisas certo da primeira vez”, por exemplo, enfatizando a construção da qualidade em vez de apenas sua inspeção;
- Desenvolvimento de sistemas e procedimentos que apoiem qualidade e melhoria;
- Desenvolvimento de um processo de melhoria contínua.

2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O sistema Toyota de Produção (STP) teve início no cenário pós-guerra (1950) no Japão na indústria automobilística Toyota Motor Company empresa fundada em 1937 cujo modelo de produção utilizado não era compatível com o implantado nos estados Unidos e Europa principalmente por Henry Ford e General Motors, as condições do país pós-guerra onde o mesmo foi devastado não davam condições de realizar as implantações de tais modelos, este cenário foi também fundamental para a criação do STP (WOMACK et al. 2004).

Segundo Ohno (1997), após a derrota do Japão na segunda grande guerra o presidente da Toyota, Toyoda Kiichiro viu a necessidade única de sobrevivência, a de superar a produção americana em um período de três anos, esta situação era ainda mais agravante, pois se estimava que a produtividade japonesa fosse nove vezes inferior que a americana, neste contexto Toyoda deduziu que para tamanha disparidade havia desperdícios no processo japonês.

O STP surgia dessa necessidade onde certas restrições do mercado japonês pós-guerra exigia produção de pequenas quantidades com muitas variedades sob condições de baixa demanda, tais restrições serviram como critérios para testar os fabricantes japoneses se poderiam sobreviver competindo no mercado com os sistemas já estabelecidos na Europa e Estados Unidos com produções e vendas em massa.

Surgia então o Sistema Toyota de Produção com o objetivo mais importante: aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios (OHNO, 1997).

Os conceitos do STP se espalharam para o mundo e são várias suas definições:

“A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir na quantidade requerida (OHNO, 1997).” custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida (OHNO, 1997).”

“Há de conferir o máximo número de funções e responsabilidades a todos os trabalhadores que adicionam valor ao produto na linha, e a adotar um sistema de tratamento de defeitos imediatamente acionado a cada problema identificado, capaz de alcançar a sua causa raiz (WOMACK, 1992).”

Para Womack *et al.* (2004), o *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de produção tem como base os princípios abaixo:

- Embutir valor aos produtos segundo a ótica do cliente evitando que seja fornecido o que ele não está disposto a pagar;
- Mapear e identificar todo o caminho ao longo da linha de produção identificando e eliminando as atividades que não agregam valores ao produto final;
- Desenvolver ações necessárias a fim de criar um fluxo de valor contínuo, agregando valores sem interrupções;
- Produzir somente o necessário de acordo com a necessidade do cliente;
- Buscar a melhoria contínua, procurando a remoção de perdas e desperdícios.

Dentre tantos conceitos, atualmente o conceito de Produção Enxuta pode ser entendido como um sistema que não elimina somente os desperdícios, mas também suas causas raízes dentro de uma organização. Para Ohno (1997), o passo primordial para a aplicação do STP é a identificação completa dos desperdícios agrupados em sete classificações distintas (capítulo 2.3)

Para Maximiano (2009), existem três maneiras para eliminar os desperdícios: racionalização da força de trabalho, *just in time* e produção flexível. A racionalização do trabalho consiste em uma maneira de se trabalhar em equipe e não isoladamente, em um local com *layout* celular e com profissionais com características polivalentes. A substituição de um supervisor pela figura de um líder é essencial, pois é ele que coordena e trabalha juntamente com o

grupo, e até substitui aquele colaborador que por algum motivo não foi ao trabalho em um determinado dia.

Just in Time significa produzir o produto necessário na quantidade necessária no momento necessário, para Shingo (1996) as palavras *Just-in-time* significam “no momento certo”, “oportuno”, uma melhor tradução seria em tempo, exatamente no tempo estabelecido. Porém, o termo sugere muito mais do que se concentrar apenas no tempo de entrega, pois isso poderia estimular a superprodução antecipada e daí resultar em esperas desnecessárias. O Sistema Toyota realiza na verdade a produção com estoque zero, o que equivale a dizer que cada processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade necessária e no momento necessário, ou seja, sem a geração de estoques.

Para Maximiano (2009), a produção flexível se relaciona à eficiente fabricação de pequenos lotes feitos sob encomenda, à utilização de um processo fabril ou uma máquina para a geração de peças diferentes, troca rápidas de moldes, ferramentas e equipamentos.

2.3 OS SETE DESPERDÍCIOS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Para Ohno (1997) a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de sete tipos clássicos de desperdícios, também denominados de perdas, existente dentro de uma empresa.

- Desperdício de Superprodução;
- Desperdício por tempo disponível (espera);
- Desperdício em Transporte;
- Desperdício do processamento em si;
- Desperdício de estoque disponível (estoque);
- Desperdício de Movimento;
- Desperdício de produzir produtos defeituosos.

2.3.1 Desperdício de Superprodução

O Desperdício de Superprodução segundo Slack (2009), é produzir mais que o necessário para o próximo processo na produção.

Para Shingo (1996) existem dois tipos de perdas por superprodução:

- Quantitativa – fazer mais produto do que o necessário;

- Antecipada – fazer o produto antes que ele seja necessário.

2.3.2 Desperdício por tempo disponível (espera)

As eficiências de máquina e mão-de-obra são largamente utilizadas para avaliar os tempos de espera de máquinas e mão-de-obra, respectivamente. Menos obvio é o montante de tempo de espera de materiais, disfarçados pelos operadores, ocupados em produzir estoque que não são necessários naquele momento (SLACK, 2009).

Para Guinatto (2000) o desperdício por espera é devido ao tempo em que não ocorre nenhum tipo de processo de produção, inspeção ou transporte ocasionando a parada do processo até o momento de prosseguir com a produção. Existem três exemplos desse tipo de desperdício, por espera do lote, por espera do operador e por espera no processo.

Algumas ferramentas do Sistema Toyota de Produção são utilizadas para eliminar este tipo de perda como a Troca rápida de Ferramentas, técnica *Kanban*.

2.3.3 Desperdício em Transporte

Um layout não funcional, meios de transporte acima da capacidade necessária, transportes parciais de caixa e peças, caracterizam desperdícios de transporte.

Para Shingo (1996), procedimentos de transporte nunca aumentam o valor agregado, devemos assim reduzir essa necessidade através do arranjo do layout, o próximo passo seria a racionalização dos meios de transporte.

A movimentação de materiais dentro da fábrica assim como movimentações desnecessárias do estoque em processo são atividades que não agregam valor. Ações como mudanças no arranjo físico que aproximam os estágios do processo, aprimoramento nos métodos de transporte e na organização do local de trabalho, podem diminuir os desperdícios (SLACK, 2009).

2.3.4 Desperdício do processamento em si

Desperdício de processamento em si, consiste em máquinas ou equipamentos utilizados de forma inadequada quanto a sua capacidade produtiva e técnica de desempenhar suas funções. Para Shingo (1996), neste caso, melhorias voltadas à Engenharia de valor e a Análise de Valor são essenciais, devemos perguntar por que fazemos determinado produto e usamos um determinado método de processamento.

Um projeto ruim de componentes ou uma manutenção feita de forma errada podem gerar algumas operações desnecessárias, no próprio processo pode haver fontes de desperdício (Slack, 2009).

2.3.5 Desperdício de estoque disponível (estoque)

Estoques de matéria prima, material em processamento e produto acabado, caracterizam esse tipo de perda, são recursos “parados” em um sistema produtivo, desperdiçando espaços e investimentos. Para Shingo (1996), produção em pequenos lotes é uma medida bastante efetiva, mas isso só pode ser alcançado através do sistema de Troca Rápida de Ferramentas.

Todo estoque deve ser alvo para eliminação, porém, somente podem-se reduzir os estoques pela eliminação de suas causas (SLACK, 2009).

2.3.6 Desperdício de Movimento

Cada movimento a mais realizado pelo operador além do necessário, que excede a necessidade produtiva e afeta ergonomicamente o operador, e conseqüentemente aumenta o tempo de produção diminuindo eficiência produtiva é considerado como Desperdício por Movimento. Para Guinato (2000), tal perda pode ser eliminada com técnicas de estudo de tempo e métodos, podendo reduzir consideravelmente tais movimentos. Racionalizando os movimentos dos operadores possibilita uma redução desta perda, juntamente com uma adequação entre homem e maquina, melhorando conseqüentemente suas operações.

Um operador pode parecer ocupado, mas talvez nenhuma atividade que agrega valor pode estar sendo executada. A simplificação do trabalho é uma rica fonte de redução do desperdício de movimentação (SLACK, 2009).

2.3.7 Desperdício de produzir produtos defeituosos

Esta perda é resultado da fabricação de produtos não conformes, ou seja, como uma característica de qualidade fora do especificado, tornando-o fora de padrões para uso, causando o desperdício de mão-de-obra, equipamentos, transporte, área para estocagem de produtos não conformes e matéria prima. O sistema Toyota de Produção através de métodos de controle de inspeção na fonte tem como objetivo eliminar a fonte desses desperdícios (GUINATO, 2000).

Para Slack (2009), este desperdício é normalmente bastante significativo em operações. Os custos de qualidade são geralmente muito maiores do que o considerado, sendo, portanto, mais importante atacar as causas de tais custos.

2.4 OS CINCO PRINCIPIOS DO *LEAN MANUFACTURING*

Para as empresas que queiram implantar adotar a filosofia da produção enxuta, cinco princípios são fundamentais na eliminação de perdas. Tais princípios são definidos como fundamentais na eliminação de perdas.

Womack e Jones (1998), definiram os cinco princípios do pensamento enxuto em :

- Especificação do valor;
- Identificação da Cadeia de Valor;
- Fluxo de Valor;
- Produção Puxada;
- Busca da Perfeição.

Os tópicos seguintes apresentam as definições dos cinco princípios do *Lean Manufacturing*.

2.4.1 Especificação do Valor

Toma-se como ponto de partida para a Mentalidade Enxuta, definir o que é valor. O valor do produto deve ser especificado pelo cliente, e não pela empresa. Para isso o produto deve

conter requisitos que atendam às necessidades do cliente, com um prazo específico e o entregue em um prazo adequado a ele.

O princípio da especificação de valor é de extrema importância para que se defina a necessidade do cliente, o que ele atribui como valor ao produto. O processo de fabricação deve atender estes quesitos e o lucro deve ser repassado na venda através da melhoria contínua do processo (WERKEMA, 2006).

2.4.2 Identificação da cadeia de valor

Identificação da cadeia de valor consiste em analisar a cadeia produtiva, separando em três categorias distintas: processos que agregam valor, processos que não agregam valor, mas que são importantes para a manutenção da qualidade e do processo, e por fim, processos que não agregam valor e por isso devem ser eliminados (WERKEMA, 2006).

Para Womack e Jones (1998), Cadeia ou fluxo de valor é o conjunto de ações específicas necessárias para levar um produto a passar pelas três tarefas gerenciais críticas de qualquer negócio:

- Tarefa de solução de problemas: vai da concepção até o lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia de processo;
- Tarefa de gerenciamento de informação: vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um cronograma detalhado;
- Tarefa de transformação física: vai da matéria prima ao produto acabado nas mãos do cliente.

2.4.3 Fluxo de valor

Este princípio contribui para que a empresa esteja mais bem preparada para a produção contínua, ser mais flexível para atender os clientes, e não depender de processos departamentalizados contribuem para que organizações apliquem agilidade no fluxo produtivo (WERKEMA, 2006).

Para Womack e Jones (1998), uma vez que, para determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor mapeado, as etapas que não agregam valor

eliminadas, é fundamental que o processo flua, suave e continuamente dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física.

2.4.4 Produção Puxada

Para Womack e Jones (1998) produção puxada é a capacidade de projetar, programar e fabricar exatamente o que o cliente quer e quando quer. Descarta-se a previsão de vendas e simplesmente se produz o que os clientes definem que precisam assim o processo não produz um bem ou serviço até que o processo seguinte o solicite.

No sistema de produção puxada, o material somente é processado em uma operação se ele é requerido pela operação subsequente do processo que, quando necessita, envia um sinal (que funciona como a “ordem de produção”) à operação fornecedora para que esta dispare a produção e abasteça (CORRÊA E CORRÊA, 2004).

Para Xavier *et al.* (2009) no sistema “puxado” os produtos são feitos apenas sobre demanda, ou seja, a produção só acontece quando existe um pedido de compra, com isso, o objetivo principal é evitar a acumulação de estoques e a produção acontece como e quando o cliente deseja, nem antes nem depois, de forma que o cliente “puxa” a produção, eliminando estoques, e aumentando a produtividade.

Reforçando estes conceitos a figura 1 ilustra o sistema de produção puxada, onde os itens somente são produzidos diante de uma demanda.

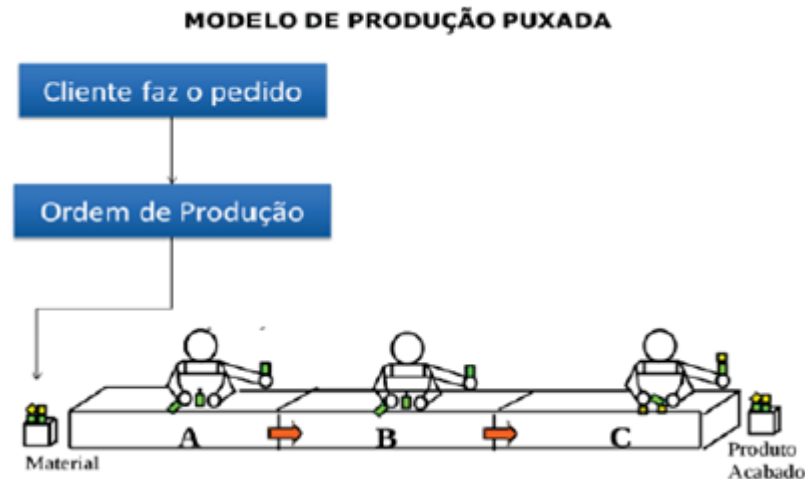


Figura 1 - Modelo de Produção Puxada

Fonte: Guinato (2000)

2.4.5 Busca da Perfeição.

A Busca da Perfeição deve ser objetivo de todos os envolvidos no fluxo de valor. É total importância que todos os envolvidos direta ou indiretamente na produção busquem sempre a melhoria contínua, traçando como alvo um modelo ideal. A busca desse aperfeiçoamento deve ser um dos objetivos primordiais dos colaboradores de toda hierarquia da planta organizacional, fornecedores e equipes de vendas.

2.5 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DO *LEAN MANUFACTURING*

Para (WERKEMA, 2006) a consolidação na implantação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção ou *Lean Manufacturing*, só é conquistada quando se desenvolve na empresa, o pensamento enxuto ou *Lean Thinking*. Para isto, a utilização das seguintes ferramentas é essencial durante este processo:

- *Kanban*;
- Mapeamento do fluxo de valor;
- 5S;
- SMED - Single Minute Exchange Die – Troca Rápida de Ferramenta;
- *Poka-Yoke*;
- Trabalho padronizado;
- Gestão Visual;

- *Kaizen*.

Para melhor entendimento destas ferramentas é fundamental a definição de Just – in- Time.

A expressão Just in Time significa no “momento certo”, “oportuno”, em inglês a melhor tradução seria em tempo, exatamente no tempo estabelecido. Taiichi Ohno (1997) define o Just in Time:

“Just in Time significa que um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero”.

Just-in-time coordena a produção precisamente com a demanda, para produzir produtos de modelos variados sem que ocorram atrasos, fornecendo no momento correto e na quantidade necessária (CORREA E GIANESI, 2004).

Just in Time é um sistema de controle de estoques e de programação para puxar o fluxo de produção, significa que cada processo deve ser suprido com itens corretos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo, seu objetivo é identificar, localizar e eliminar os desperdícios relacionados a atividades que não agregam valor ao produto, reduzir estoques, garantindo um fluxo contínuo de produção.

Para Ghinato (2000), Just in Time garante um fluxo contínuo de produção identificando, localizando e eliminando desperdícios. A viabilidade do *Just in Time* necessita de três fatores relacionados: fluxo contínuo, *takt time* e produção puxada.

2.5.1 Kanban

Para Slack (2009), o *Kanban* operacionaliza o Sistema Toyota de Produção, através do planejamento e controle puxado da produção, buscando atingir o *Just in Time*.

Martins e Laugeni (2005) definem o *Kanban* como:

“Um método de autorização da produção e movimentação do material no sistema Just in Time. Na língua japonesa a palavra *Kanban* significa um marcador (cartão, sinal, placa ou outro dispositivo) usado para controlar a ordem dos trabalhadores em um processo sequencial. O *kanban* é um subsistema do Just in Time. O objetivo é assinalar a necessidade de mais material e assegurar que tais peças sejam produzidas e entregues a tempo de

garantir a fabricação ou montagem subsequentes. Isso é obtido puxando-se as partes na direção da linha de montagem final”.

Para Ohno (1997), o sistema *kanban* tem os seguintes objetivos:

- Fornecer informações sobre apanhar e transportar: itens são movimentados sempre conforme a quantidade especificada nos cartões, sendo que um processo subsequente os apanha da etapa anterior;
- Fornecer informações sobre a produção: de maneira que o primeiro processo produza itens com quantidade e sequência também descritas no cartão *Kanban*;
- Impedir a superprodução e o transporte excessivo: de maneira que nenhum produto seja fabricado ou transportado em caixas sem a presença de um cartão *Kanban*;
- Servir como uma ordem de produção afixada nas mercadorias: de maneira a substituir papéis e requisições de produção (escritas e orais), afixando sempre um *Kanban* às mercadorias;
- Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que o produz: de maneira que os produtos defeituosos não são enviados para processos seguintes, fiscalização da conformidade das peças realizada na própria operação;
- Revelar problemas existentes e manter o controle de estoques: à medida que se produz apenas o que é requisitado, aumenta-se a sensibilidade em relação aos problemas.

Ohno (1997), reforça que o método *Kanban* é o meio pelo qual o Sistema Toyota de Produção flui suavemente, é a ferramenta desenvolvida para a minimização dos estoques de produtos intermediários e ao controle de produção.

Ainda alerta para o uso incorreto do sistema *Kanban*, pois é uma daquelas ferramentas que, se utilizada inadequadamente, pode causar uma série de problemas. Para usar o *Kanban* correta e habilmente, devemos entender com clareza o seu propósito e seu papel e então estabelecer regras para seu uso:

- O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo *Kanban* no processo precedente;
- O processo inicial produz itens na quantidade e sequência indicadas pelo *Kanban*;

- Nenhum item é produzido ou transportado sem um *Kanban*;
- Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% livres de defeito;
- Reduzir o número de *Kanbans* aumenta sua sensibilidade aos problemas.

As figuras 3 e 4 a seguir exemplificam cartões *Kanbans* convencionais:

CARTÃO DE PRODUÇÃO (CP)	
Código da peça: <i>3XYM</i>	CP nº 3 de 8
Nome da peça: <i>Eixo principal</i>	
Posto de trabalho: <i>3J</i>	
Capacidade do contêiner: <i>20 unidades</i>	
Materiais necessários:	
<ul style="list-style-type: none"> • Barra de aço - Código: <i>XYW3A</i> • Localização - Prateleira: <i>C3-P17-L9</i> 	

Figura 2 - Cartão *Kanban* de Produção

Fonte: Martins e Laugeni (2005)

CARTÃO DE MOVIMENTAÇÃO (CM)	
Código da peça: <i>3XYM</i>	CM nº 6 de 8
Nome da peça: <i>Eixo principal</i>	
Posto de retirada: <i>A</i>	
Posto de recebimento: <i>B</i>	
Capacidade do contêiner: <i>20 unidades</i>	
Localização no estoque: Prateleira: <i>C7-P3-L4</i>	

Figura 3 - Cartão *Kanban* de Movimentação

Fonte: Martins e Laugeni (2005)

2.5.2 Mapa de fluxo de valor

Toda ação que agrega valor ou não necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto desde a matéria prima até os braços do consumidor, ou o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento, são considerados um Fluxo de valor. Considerar a perspectiva do fluxo de valor significa levar em conta o quadro mais amplo, não só os processos individuais; melhorar o todo, não só otimizar as partes.

A base dos princípios do mapeamento do fluxo de valor no fluxo do processo produtivo são a identificação e eliminação de desperdícios, como por exemplo, os elevados tempos de espera e a grande quantidade de inventários desnecessários entre postos operativos (NAZARENO, 2003).

Segundo Rother e Shook (2003), mapa de fluxo de valor é uma ferramenta de planejamento que faz parte de uma das etapas e conduz o processo de transformação enxuta, e de grande importância na luta contra o desperdício.

Um fluxo de valor são todos os passos que agregam valor ou não envolvidas para trazer um produto ou grupo de produtos desde a matéria-prima até o consumidor (TAPPING *et al.*2002).

Para Rother e Shook (2003) o mapeamento do fluxo de valor descreve detalhadamente como a produção deveria operar para criar fluxo. Utiliza ícones e símbolos para representar através de figuras o fluxo de materiais e de informações que o produto segue no fluxo de valor. A partir da aplicação dos princípios enxutos apresenta propostas de melhorias, implementando um novo fluxo que agregue valor.

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta essencial, pois:

- Ajuda a visualizar ,mais do que simplesmente os processos individuais de um produto, e sim enxergar o fluxo;
- Ajuda a identificar mais do que os desperdícios. Mapear ajuda a identificar as fontes de desperdícios no fluxo de valor;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que você possa discuti-las;

- Junta conceitos e técnicas enxutas, que ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- É mais útil que ferramentas quantitativas e diagramas de layout que produzem um conjunto de passos de que não agregam valor, lead time, distancia percorrida, a quantidade de estoque. O mapa do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa com a qual permite descrever em detalhe de como a unidade produtiva deveria operar para criar o fluxo. Números são bons para criar um senso de urgência ou como medidas e comparações do antes e depois. O mapeamento do fluxo de valor é bom para descrever o que realmente deve ser feito para chegar a esses números.

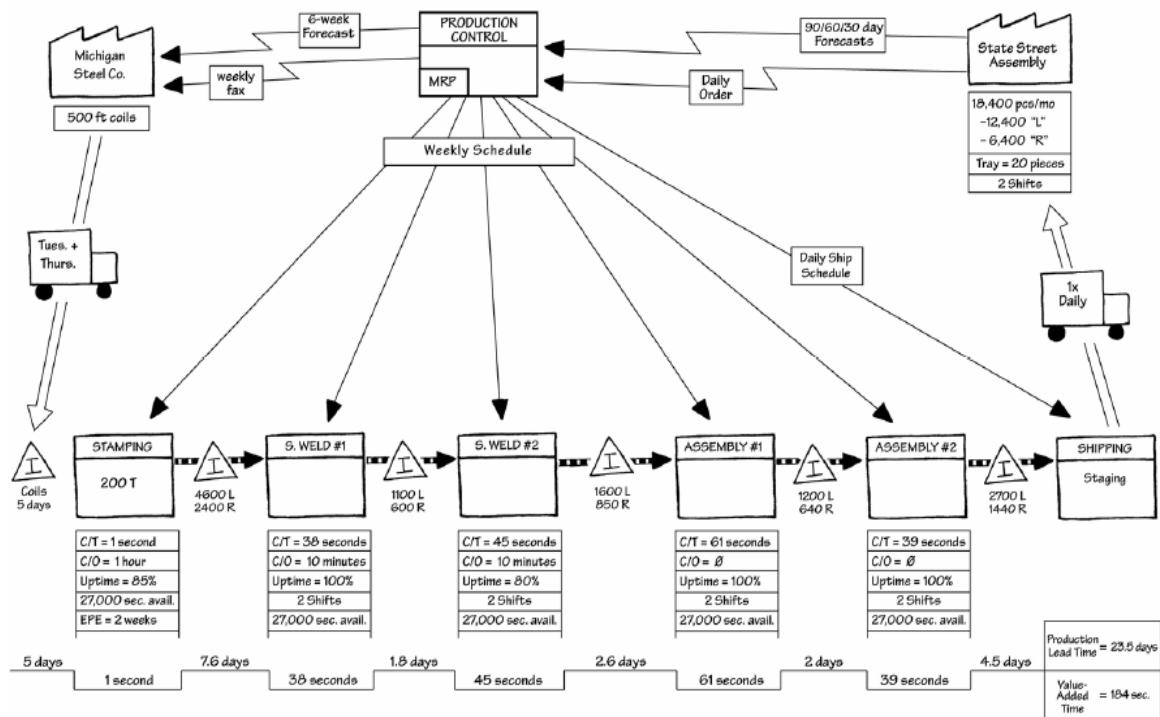


Figura 4 - Mapa do Fluxo de valor

Fonte: Rother e Shook (2003)

2.5.3 5S

As empresas devem criar um ambiente de trabalho organizado e que motive os funcionários a mantê-lo e melhorá-lo, para isso a ferramenta 5S vem sendo empregada como uma alternativa eficaz por diversas organizações em todo o planeta. O 5S surgiu no Japão no momento em que se buscavam métodos para ajudar a reconstruir o país no pós-guerra e veio para o Brasil juntamente com os conceitos de Qualidade.

Para Campos (1992), o programa 5S visa manter ambientes de trabalho organizados e limpos, reduzir desperdícios, mudar os comportamentos e as atitudes tornando as pessoas mais produtivas e satisfeitas envolvendo todas as áreas da empresa.

Segundo Francisco e Hatakeyama (2008), as palavras japonesas que formam o 5S (“*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*”) foram traduzidas para o português como “senso”, não só para manter o nome original do programa, mas também por refletirem melhor a ideia de profunda mudança comportamental. Adotou-se Senso de Utilização, para *Seiri*, Senso de Organização, para *Seiton*, Senso de Limpeza, para *Seiso*, Senso de Saúde, para *Seiketsu*, e Senso de Autodisciplina para *Shitsuke*.

A organização e a limpeza no trabalho auxiliam muito para que haja um ambiente de trabalho apto para o gerenciamento visual de todo o processo, em especial do controle de qualidade, e para a produção *lean*. O 5S são as práticas para que haja a organização em um ambiente de trabalho (ARAÚJO, 2004).

Dentro deste contexto Martins e Laugeni (2005) descrevem os “5S” como:

- *Seiri* – liberação de áreas: separar os itens em necessários e desnecessários e livrar-se desses últimos;
- *Seiton* – organização: separar e acondicionar os materiais de forma organizada e adequada de modo a serem facilmente localizados. Tudo deve ter seu lugar definido e identificado, aquilo que tem uso mais frequente deve estar mais a mão. A organização sempre acompanha a liberação de áreas. Pois uma vez que as coisas estão organizadas, só deve sobrar o necessário;
- *Seiso* – limpeza: manter os itens e o local de trabalho em que são armazenados e usados sempre limpos. Limpar é checar, verificar as máquinas e ferramentas de forma regular. Mostrar as melhorias obtidos regularmente, por meio de tabelas, gráficos ou outros dispositivos visuais, procurando sempre melhorar as áreas de trabalho;
- *Seiketsu* – padronização, asseio e arrumação: A padronização deve ser entendida como um “estado de espírito”, isto é, hábitos arraigados que fazem com que, de modo padronizado, como reflexos condicionados, possa ser praticados os 3S caracterizados anteriormente;

- Shitsuke disciplina: significa manter, de forma disciplinada, tudo o que leva à melhoria do local de trabalho, da qualidade e da segurança do colaborador. Significa usar de forma disciplinada, os equipamentos de proteção contra acidentes de trabalho, andar uniformizado, portando o respectivo crachá e, evidentemente, manter limpo, organizado e asseado o local de trabalho. A disciplina pode ser atingida com um treinamento persistente e atribuindo responsabilidades aos gerentes e supervisores quanto ao comportamento de seus colaboradores.

2.5.4 SMED - Single Minute Exchange Die – Troca Rápida de Ferramenta

Para Shingo (1996) a redução do tempo de troca de ferramentas é de extrema importância no sucesso do *Lean Manufacturing*, é importante porque melhora a eficácia de todo equipamento, contribui para implantar programas de produção nivelada, ajuda a reduzir o inventário de produtos finais, da suporte à metodologia do Fluxo de produção, contribuindo para a eliminação das perdas e desperdícios, além de adicionar a capacidade da máquina e melhorar a qualidade.

Para Slack (2009), existem três métodos essenciais para implantar esta ferramenta:

- Adoção de ferramentas pré-montadas: com este conceito, acopla-se apenas uma unidade completa. O conceito tradicional era de confeccionar uma ferramenta em várias partes, e estas partes eram fixadas individualmente nas máquinas, formando assim uma ferramenta, porém isso implica em grande perda de tempo pelo fato da máquina permanecer parada;
- Montar as diferentes ferramentas ou matrizes em um dispositivo padrão: isso garante maior simplicidade e redução de dúvidas dos processos de montagem por parte dos colaboradores, além de também permitir que o setup seja uma operação rápida, simples e padronizada;
- Fácil carga e descarga de ferramentas e matrizes: com a utilização de mesas de superfície de esferas, esteiras de roletes, pontes hidráulicas de demais “dispositivos inteligentes” de movimentação de materiais, é possível simplificar, dar agilidade, proporcionar segurança no trabalho dos colaboradores durante os *setups*.

Shingo (1996), conclui que a troca rápida de ferramentas possibilita a redução dos desperdícios através da eliminação das perdas geradas pela superprodução

2.5.5 Poka Yoke

Martins e Laugeni (2005) em a “Administração da Produção” definem *Poka Yoke*:

“*Poka Yoke* significa à prova de erros. Um processo ou produto deve ser projetado de forma a eliminar qualquer possibilidade prevista de defeito. Assim, por exemplo, um conjunto que tenha duas possibilidades de montagem, uma correta e outra incorreta, deve ser reprojeto. Equipamentos automáticos de testes podem ser programados a interromper a produção sempre que ocorrer um defeito, evitando que a peça defeituosa, prossiga para a operação seguinte. Pelo *poka yoke* pode-se conseguir o zero defeitos na produção”.

O *Poka Yoke* vem sendo aplicada na indústria moderna como uma alternativa de se conseguir o zero defeito na produção, já que por mais que engenheiros e técnicos projetem máquinas e processos inovadores, é desconhecido na maioria das vezes o conjunto de todos os mecanismos eventuais que poderão trazer falhas ao processo (MARTINS E LAUGENI, 2005)

PokaYoke é um método de detectar erros ou defeitos que pode ser usado para satisfazer uma ou mais funções da inspeção. A inspeção é o objetivo e a ferramenta é o método. Há duas maneiras nas quais o *poka-yoke* pode ser utilizado para corrigir erros (SHINGO, 1996):

- Método de controle: quando o *Poka Yoke* é aplicado, a máquina ou a linha de produção para de forma que o problema possa ser corrigido;
- Método de advertência: quando O *Poka Yoke* é aplicado, um alarme soa, ou uma luz sinaliza, visando alertar o operador.

Por fim Guinatto (2000), define *Poka Yoke* como um mecanismo de detecção de falhas que, junto a uma operação, impede a execução irregular de uma atividade. É também uma forma de bloquear as interferências na execução da operação.

2.5.6 Trabalho Padronizado

Trabalho padronizado é uma ferramenta *Lean* que trabalha para aperfeiçoar o movimento e o trabalho do operador, minimizando os desperdícios. Na grande maioria das implantações, esta ferramenta é aplicada em processos repetitivos, já que se tem menor variabilidade nos

processos. Aplicar o trabalho padronizado é identificar e estabelecer os procedimentos mais precisos para cada uma das operações da produção (KISHIDA, 2006).

Para Monden (2007) para implantação do trabalho padronizado é preciso conhecer três elementos fundamentais:

- *Takt time*: Para Imai (1996), *takt time* é o tempo total de produção dividido pelo número de unidades solicitadas pelo cliente e é um valor teórico que informa quanto tempo é necessário para fabricar um produto a cada processo. Normalmente, o valor é expresso em segundos para os itens produzidos em massa. Para itens de movimento mais lento o *takt time* pode ser expresso em minutos ou até horas. Por exemplo, se uma linha produz 80 unidades em um dia e os operadores trabalham oito horas, o *takt-time* de cada processo é calculado da seguinte forma:

$$(8 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}) \div 80 = 6 \text{ minutos}$$

- Sequência do trabalho ou rotina padrão: compreende o conjunto de atividades executadas por um colaborador no decorrer de uma operação. Toda boa definição da sequência de trabalho permite repetições consistentes dos ciclos produtivos ao longo do tempo. Além disso, a prática de rotina padrão de operações contribui para que os colaboradores não executem aleatoriamente as atividades de um processo, fato que reduz a variabilidade dos tempos de ciclo e garante que cada produto seja manufaturado dentro do seu tempo *takt*, garantindo assim o cumprimento da demanda e os prazos de entrega;
- .Estoque padrão em processo: pode ser definido como a quantidade mínima de peças necessárias para garantir que a produção esteja sob um fluxo constante de fabricação.

E por fim para GUINATO (2000), operações padronizadas têm como objetivo a obtenção de produtividade máxima a partir da identificação e padronização dos elementos de trabalho que agregam valor, bem como acabar com os desperdícios. Outros objetivos são o balanceamento entre os processos e a definição do nível mínimo de estoque em processo.

2.5.7 Gestão Visual

Gestão visual é uma ferramenta intencionalmente projetada para compartilhar informações de modo instantâneo e influenciar o comportamento do operador sem a necessidade de dizer uma palavra, tornando o processo diretamente observável.

Gestão visual está diretamente ligada à disposição de informações do Just in Time para assegurar a execução breve e adequada de operações e de processos. A ideia principal é usar o controle visual para que nenhum problema fique oculto (LIKER, 2005).

2.5.8 Kaizen

O termo *Kaizen* é formado a partir de KAI, que significa modificar, e ZEN, que significa para melhor. O *Kaizen* foi introduzido na administração a partir de 1986 por Massaki Imai e tem sido associado à ideia de melhoria contínua (MARTINS E LAUGENI, 2005).

De acordo com Ohno (1997) o termo *Kaizen* significa melhoria contínua ou gradual. Seu principal objetivo é acabar com os desperdícios a partir do bom senso e no uso de soluções baratas e baseadas na motivação e criatividade dos trabalhadores, tudo isso para melhorar as práticas de seus processos.

Para IMAI (1996) *Kaizen* estimula o pensamento orientado por processos, pois os processos precisam ser aperfeiçoados para que os resultados melhorem. Se houver algo de errado com os resultados, é porque alguma coisa deu errado no processo. A gerência deve identificar e corrigir esses problemas baseados no processo.

Uma das regras das práticas *Kaizen* é a padronização. É possível definir padrões como a melhor forma de se realizar um trabalho. Para produtos ou serviços criados como resultado de uma série de processos, é preciso manter um determinado parâmetro em cada processo, a fim de garantir a qualidade. Os padrões tentam garantir a qualidade em cada processo e evitar a recorrência de problemas (IMAI, 1996).

Para Rother e Shook (2003), o *Kaizen* pode ser dividido em dois níveis, conforme apresentado na figura 6.

- *Kaizen* de Fluxo: ou de sistema, que enfoca o fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento;

- *Kaizen* de Processo: enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.

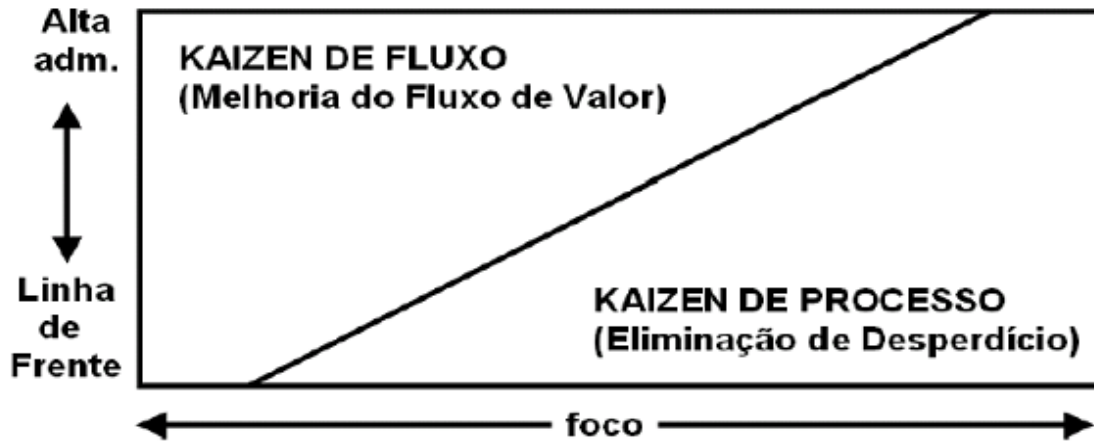


Figura 5 - Níveis de *Kaizen*

Fonte: Rother (2003)

2.5.8.1 Evento *Kaizen*

A ferramenta *Kaizen* é geralmente aplicada a partir de Eventos *Kaizen* onde normalmente se manifestam em forma de sugestões. Portanto, a atenção e a receptividade da administração para com o sistema de sugestões são essenciais se deseja ter “operários pensantes”, que procurem por maneiras melhores de realizar o seu serviço. Dessa forma, a administração deve implantar um plano bem projetado, para assegurar que o sistema de sugestões seja dinâmico (IMAI, 1996).

Normalmente os Eventos *Kaizen* variam seus prazos, durando de dois a cinco dias, embora alguns projetos sejam “relâmpagos” com prazos tão curtos quanto um dia. Dessa forma dependendo do tipo de ferramenta enxuta que precisa ser implantada, o escopo do evento define a extensão do cronograma, com sua respectiva agenda, número de participantes e nível de gerencia técnica sempre levando algumas características em consideração (Chaves 2010):

1. Formação de uma equipe de até 12 pessoas;
2. Cumprir a missão em até cinco dias;
3. A equipe deve ficar inteiramente focada na missão a ser cumprida;

4. Sua dedicação deve ser exclusiva e não ter na a fazer durante o evento;
5. Possuir prioridade na utilização de recursos fabris e obtenção de informações

Para Chaves (2010) as fases típicas de um evento *Kaizen* são:

1. Formação;
2. A documentação do processo “como está”?
3. Identificação de potenciais e oportunidades de melhoria;
4. Um processo interativo e imediato para introdução de melhorias e avaliação de eficácia das melhorias
5. Apresentação dos resultados (normalmente para os gestores);
6. A geração da lista de ações (para acompanhamento das intervenções).

3. DESENVOLVIMENTO

Este estudo de caso será realizado a partir de livros, artigos científicos, revistas e sites, que abordam assuntos referentes ao Sistema Toyota de Produção (STP) especialmente *Kaizen* que é uma ferramenta utilizada pelo STP, e também ferramentas da qualidade necessárias para o estudo de caso.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Silva e Menezes (2005), a natureza do presente trabalho é uma pesquisa aplicada, pois produz conhecimento para soluções de problemas específicos. Tratando-se de abordagem, é uma pesquisa quantitativa, onde tudo pode ser quantificado com recursos e técnicas de estatística. E de cunho descritivo, este, por sua vez, tem por finalidade que o pesquisador descreva “situações, acontecimentos e feitos, isto é, dizer como se manifesta determinado fenômeno” (SAMPIERI, 2006,). Quanto ao procedimento técnico da pesquisa trata-se de um estudo de caso, pois envolve o estudo profundo de poucos objetos de maneira que se permita seu amplo e detalhado conhecimento (SILVA E MENEZES, 2005)

3.2 DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS

3.2.1 Revisão Bibliográfica

Este trabalho baseou-se em referências bibliográficas, livros e sites, e principais autores os quais abordavam principalmente o Sistema Toyota de Produção, e ferramentas da qualidade.

3.2.2 Levantamento dos Potenciais de Melhorias e Escolha do Tema

Atualmente a Noma do Brasil S/A é dividida em dois setores: Peças e Montadora. A fábrica de Peças fornece peças para a Montadora e é subdividida nos seguintes setores: Usinagem, Tampas, Montagem de Eixo, Pré-montagem e Perfilados. A Montadora corresponde às linhas de Basculantes, Especiais, Tanques, Bases e Longarina.

Baseando-se na definição de Ohno (1997) em que classifica *Kaizen* como melhoria contínua ou gradual, com o objetivo principal de acabar com os desperdícios a partir do bom senso e no uso de soluções baratas e baseadas na motivação e criatividade dos trabalhadores, tudo isso para melhorar as práticas de seus processos. A partir disso viu-se a necessidade da escolha de

um setor ou célula para realização do evento *Kaizen*, pois a aplicação na fábrica como um todo necessitaria de grande quantidade de recursos.

3.2.2.1 Entrevista com a Gerência

Para que a metodologia *Kaizen* traga resultados significativos para a empresa é de extrema importância o apoio dos gestores e da diretoria, é necessário que todos estejam organizados e envolvidos no processo, e que vejam a necessidade de se atingir a melhoria contínua. Caso o *Kaizen* não tenha este apoio da diretoria e da empresa a ferramenta tem grande chance de fracassar devido a fatores políticos internos que impossibilitem sua prática.

Para a definição do tema do *Kaizen* foi realizada uma entrevista com a gerência da área que teve como objetivo levantar as necessidades e as principais dificuldades e os potenciais de melhorias para a realização do evento, a figura do líder do evento foi de grande importância para a escolha do tema, pois o conhecimento da área e principalmente da célula onde foi aplicada, foi fundamental para conseguir o apoio da diretoria.

3.2.3 Escolha do Tema

A partir dos potenciais detectados foram definidos os temas de *Kaizen* pela Coordenação do Evento *Kaizen*.

3.2.4 Definição da Data de Realização

A partir de um planejamento realizado juntamente com as gerências das áreas de Produção e Planejamento Programação e Controle da Produção foi definida uma data ideal para a realização do Evento *Kaizen*.

3.2.5 Definição das Metas

Aproximadamente duas semanas antes da realização do Evento *Kaizen* foram iniciadas as preparações detalhadas para os temas que seriam abordados. As metas foram definidas de acordo com os potenciais detectados.

3.2.6 Avaliação da Diretoria do Tema

O Tema do Evento *Kaizen* foi apresentado pelos Coordenadores, em reunião com a diretoria e gerência, para aprovação e sugestões de adequação das metas.

3.2.7 Formação do Time

Para IMAI (1998), o *Kaizen* é aplicado a partir de Eventos *Kaizen*, onde normalmente se manifestam em forma de sugestões. Portanto, a atenção e a receptividade da administração para com o sistema de sugestões são essenciais se deseja ter “operários pensantes”, que procurem por maneiras melhores de realizar o seu serviço. Dessa forma, a administração deve implantar um plano bem projetado, para assegurar que o sistema de sugestões seja dinâmico.

Liker (2005), afirma que para a aplicação desta ferramenta é necessário a formação de pequenos grupos de colaboradores, já que *Kaizen* significa trabalhar em equipe com o intuito de discutir problemas específicos, coletar e analisar dados para a tomada das melhores decisões possíveis e documentação das melhores práticas e processos produtivos.

Dentro deste contexto e com o objetivo de aplicação da ferramenta *kaizen*, viu-se a necessidade de formação de uma equipe formada por membros de diversas áreas da empresa.

3.2.8 Treinamentos e Desenvolvimento do Time

Todos os membros da equipe participaram de treinamentos, que consistiram em apresentações dos principais conceitos de melhoria contínua e produção enxuta, além de treinamentos comportamentais que visam o aumento da percepção do ambiente de aplicação do *Kaizen*, instigar a criatividade dos participantes, além de exercitar a partir de dinâmicas e visitas ao ambiente de trabalho, os conceitos técnicos aprendidos.

3.2.9 Realização do Evento *Kaizen*

O evento *Kaizen* seguiu uma agenda padronizada, onde os participantes foram conduzidos a treinamentos e estudo do processo, *brainstorming* (sugestões de solução para o problema apontado), execuções das ações, apuração dos resultados e entrega de brindes e certificados para os participantes, garantindo suas qualificações para participação em futuros Eventos *Kaizen*.

O evento *Kaizen* teve uma duração de quatro dias, sendo que em cada dia a metodologia propôs atividades a serem realizadas pela equipe.

Primeiro Dia: O evento iniciou-se com a abertura e a apresentação para os gerentes de todas as áreas participantes e para a diretoria. A equipe participou de treinamentos e dinâmicas sobre conceitos abordados pelo Sistema Toyota de Produção como definido no item 3.2.4., ocorreu um *brainstorming*, análise do fluxograma atual da célula e priorização das ideias pelo quadro de impacto. Para isso foi reservada sala dedicada apenas para o Evento *kaizen*, onde os participantes puderam dedicar sua concentração apenas sobre os problemas da célula em estudo.

Segundo Dia: Este dia iniciou-se com uma reunião inicial, onde as equipes foram divididas em pequenos grupos, onde cada uma ficou responsável pela implementação das ideias selecionadas durante o *brainstorming*, este dia foi chamado de “Mão na Massa”.

Terceiro dia: Este é basicamente a continuação do dia anterior, onde os grupos continuaram com a “Mão na Massa”.

Quarto dia: Neste último dia a equipe ficou responsável pela elaboração da apresentação final do *Kaizen* para a gerência e diretoria, e também foi realizada a entrega dos certificados para os membros da equipe, a participação de toda a equipe na apresentação foi exigida para demonstrar o envolvimento e o crescimento de todos os membros aos seus respectivos gerentes.

3.2.10 Acompanhamento das Ações de 30 dias

Além dos quatro dias necessários para a realização do evento algumas ações que não puderam ser implantadas nesse prazo, pois demandaram mais tempo, ganharam um prazo maior no *Kaizen* 30 dias, que foram coordenadas pelo líder da equipe, através de reuniões semanais com todos os membros até o cumprimento de todas as atividades.

3.2.11 Apresentação dos Resultados Alcançados

Após as conclusões das atividades nas células a equipe organizou uma apresentação do trabalho mostrando para a Diretoria e as Gerências todos os resultados alcançados com a realização do Evento *Kaizen*.

3.2.12 Entrega de Brindes e Certificados de Participação

Com o encerramento do Evento *Kaizen* foram entregues pela diretoria brindes e certificados de participação no evento *Kaizen* aos membros da equipe.

4. Estudo de caso

Neste capítulo serão apresentadas todas as etapas de aplicação da metodologia apresentada no capítulo anterior:

4.1 CARACTERIZAÇÕES

4.1.1 Caracterização da Empresa

A Noma do Brasil S/A foi fundada no 1º de julho de 1967, com o nome fantasia de “Brasmecânica”. O objetivo social era de explorar a venda de peças, consertos, reformas e a fabricação de terceiro-eixo para caminhões. A primeira sede estava localizada na rua Guarani, 435, na cidade de Maringá, Estado do Paraná, em um terreno de 800 m², com 100 m² de área construída. Ainda neste local, começaram a serem montadas os primeiros protótipos de semirreboques, as conhecidas carretas Noma.

Em maio de 1970, a sede foi transferida para a Avenida Colombo, em Maringá, com 5 mil m². Após essa mudança, a Noma passou a fabricar 35 trucks por mês e começou a montar caçambas basculantes sobre chassi.

Com o início da fabricação das carretas houve a necessidade de expansão da empresa. Assim, em 1975, a Noma adquiriu uma área de 95.846 m², na vizinha cidade de Sarandi. O novo endereço já nascia com uma área construída de 11.375 m², onde a Noma iniciou a fabricação de semirreboques, graneleiras, tanques e basculantes. A diversificação de tantos produtos exigiu arrojo empresarial, experiência e técnica.

Em 1987, começa a ser montada a rede de representantes comerciais Noma. Desde o início, para vender era preciso dar assistência técnica. Primeiramente foram nomeadas empresas nos Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Santa Catarina. A primeira representação da Noma no Brasil foi a CMT Implementos Rodoviários no Estado de Mato Grosso.

Em 1988, a Noma do Brasil S/A incorporou sua concorrente mais próxima, a Truck Maringá, uma empresa tradicional no ramo, que além de fabricar terceiro-eixo e caçamba basculante sobre chassi, produzia a linha de semirreboques “Kume”.

Em 1989, a convite da Scania do Brasil, a Noma inicia a comercialização dos seus produtos para o mercado externo, com venda de 32 semirreboques para o Chile. Focada em estruturar a venda para o comércio exterior, a Noma amplia sua rede de Representantes Comerciais para o

Mercosul, com postos de venda e assistência técnica. Além do Paraguai, Uruguai e Argentina, a venda dos produtos Noma, logo exigiu a nomeação de Representantes na Bolívia, Chile e Equador.

Em 1997, a Noma do Brasil S/A demonstrou pioneirismo e tecnologia ao lançar no mercado da América do Sul, o primeiro Semirreboque bimodal: o “Rodotrilha”. Um projeto arrojado, com tecnologia 100% brasileira, de um equipamento que trafegava tanto da rodovia como na ferrovia, com a versatilidade comum aos modais. Os Rodotrilhas transportavam botijões de gás na estrada de ferro Carajás, da Companhia Vale, entre as cidades de Imperatriz e São Luiz, no Maranhão.

Consolidada no cenário nacional e com a necessidade de investir ainda mais no gerenciamento de dados e na produção, a Noma fez grandes mudanças estruturais. Na administração, com a instalação do SAP – um dos mais completos e modernos sistemas de software do mundo que permite a integração entre os setores, o que reflete na eficiência administrativa, na produção fabril e na confiabilidade. Neste ano a Noma passou a trabalhar com o processo de produção em linha de Montagem, o que permitiu maior organização e ainda mais qualidade nos produtos.

Tendo como objetivo de investir ainda mais na qualidade de seus produtos, em 2006 a Noma conquistou a certificação ISO 9001-2000 através da Bureau Veritas. A implantação dos sistemas de gestão da qualidade padroniza as práticas de fabricação, reduz desperdícios, gerencia áreas e metas e acompanha as tomadas de ações.

Para atender à Rede de Distribuidores e clientes do Brasil e do exterior, em 2006 foi criada a Noma Peças, com o intuito de comercializar peças e componentes com agilidade de atendimento, amplo estoque e competitividade no mercado, além de garantir aos clientes as melhores peças genuínas Noma.

Para complementar a necessidade do transporte de cargas, em 2009, a Noma começou a fabricar implementos sobre chassi, chamada de Noma Linha Leve. São produtos que permitem a distribuição final de cargas, conforme a legislação e o trânsito das cidades brasileiras.

Em 2010 o parque passou por mais uma ampliação passando para uma área total de 175 mil m², sendo 40 mil m² de área coberta. Os implementos passaram a serem produzidos utilizando

um moderno conceito de linha de montagem, que além de permitir agilidade e qualidade na produção, tem a preocupação ergonômica, nas qual os colaboradores passaram a exercerem suas funções em um ambiente agradável e com menor esforço físico. Essa estrutura consolidou a empresa como um dos principais fabricantes de implementos rodoviários da América Latina.

Atualmente a Noma visando ampliar sua proximidade com os novos mercados e seguir com os crescimentos sustentáveis, anunciou a construção de uma nova planta industrial na cidade de Tatuí, no estado de São Paulo.

Atualmente a Noma é dividida em dois setores: A Montadora e a Fábrica de Peças. A Fábrica de peças é responsável por fornecer peças para a Montadora e é subdividida nos seguintes setores: Usinagem, Pré-Montagem, Tampas, Montagem de Eixo e Perfilados (setor de corte e dobras). A Montadora corresponde aos setores de Basculantes, Especiais, Bases, Tanques e Longarinas. Após as montagens, os equipamentos seguem para o setor de pintura.

As estruturas organizacionais geral da Empresa e da Área Produtiva são de acordo com as figuras a seguir:

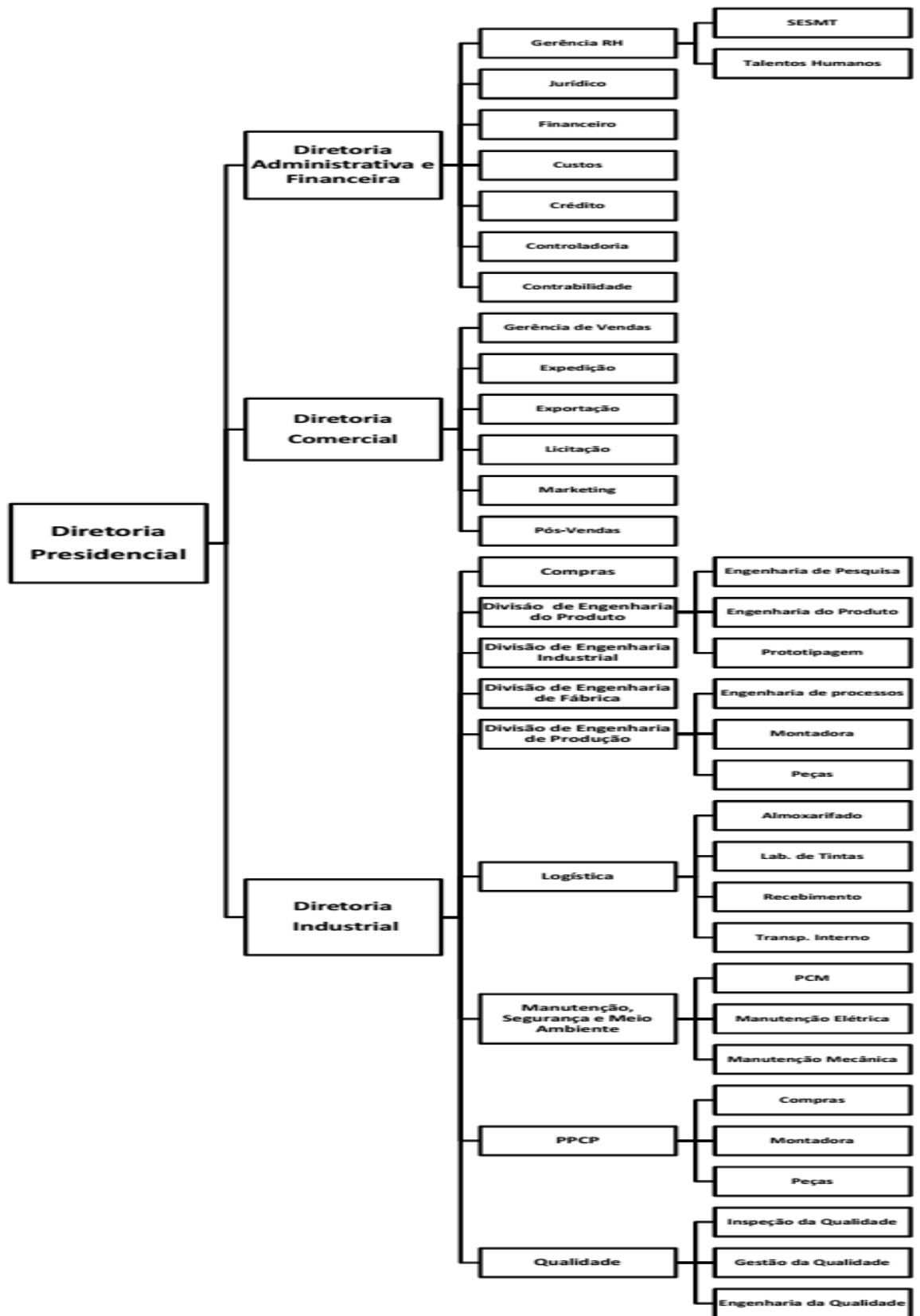


Figura 6 - Organograma geral da empresa

Fonte: Noma do Brasil S/A 2013

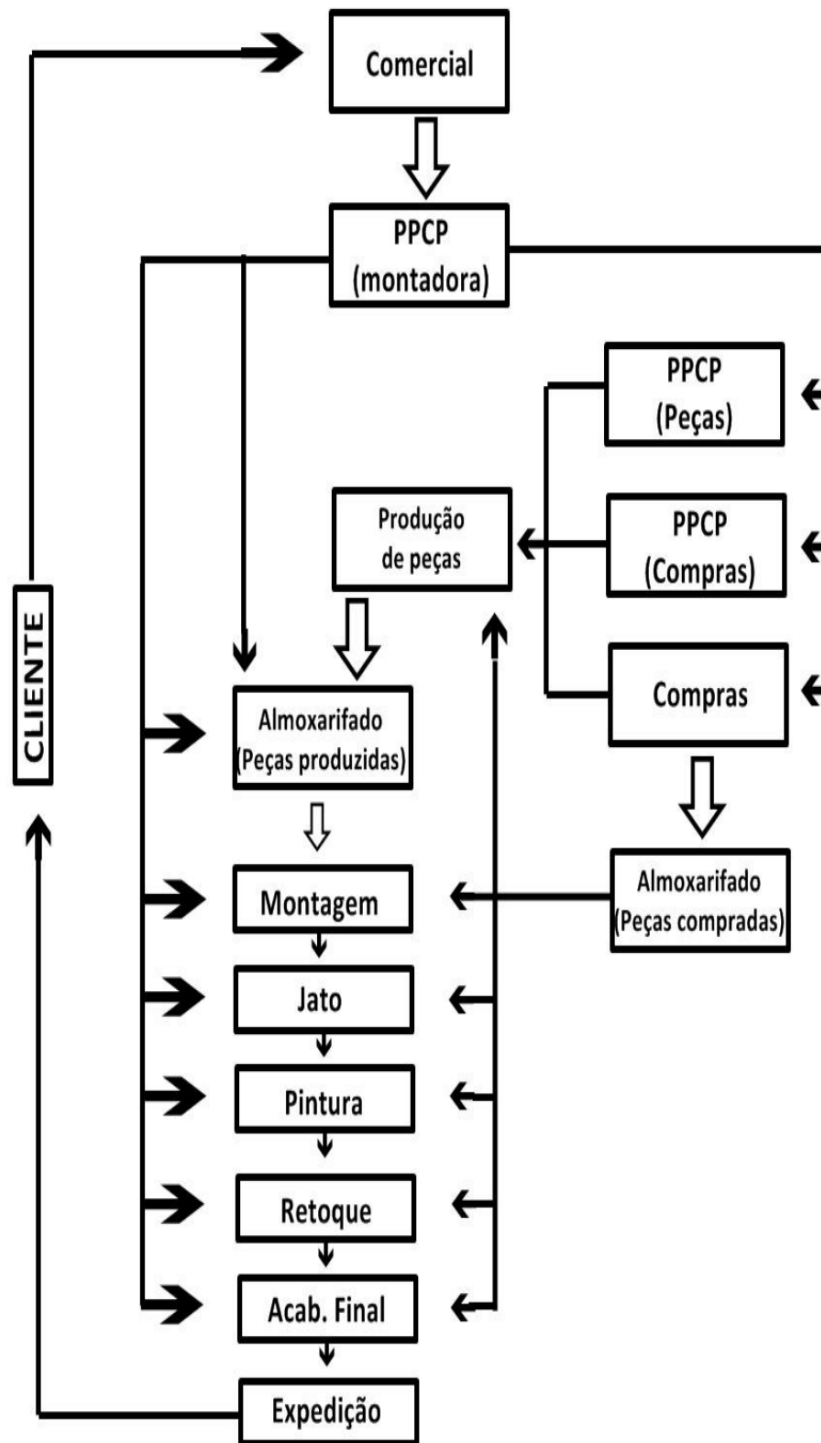


Figura 7 - Organograma da área produtiva

Fonte: Noma do Brasil S/A 2013

4.1.2 O setor de Pré-Montagem

O setor de Pré-Montagem é responsável por realizar atividades de montagem e soldagem de conjuntos das peças fornecidas pelos setores de Usinagem, Perfilados e Almoxarifado, e posteriormente fornece-las para os setores, DE00 (Almoxarifado de Peças Prontas), Montadora, Montagem de Eixo, Tampas, Pintura e Acabamento e DE19 (Peças para assistência técnica).

Além de montagens e soldagens manuais o setor também trabalha com oito Robôs de Solda MIG/MAG, os quais são responsáveis pela montagem e soldagem de itens com maiores demandas, a partir de células automatizadas.

O setor trabalha com cerca de 80 colaboradores divididos em dois turnos, entre as peças produzidas na pré-montagem, algumas se destacam pela grande demanda, como por exemplo, as caixarias e balanças da suspensão, ferragens das tampas dos equipamentos Graneleiros, reservatórios de ar e pinos rei.



Figura 8 - Interação entre Processos Pré-Montagem

Fonte: Noma do Brasil S/A 2013

A figura 8 mostra quais os setores a pré-montagem se interage dentro da empresa, ou seja, quais são seus fornecedores e seus clientes internos.

Abaixo a figura 9 apresenta o Layout completo do setor de Pré-Montagem, onde se destaca pela linha tracejada vermelha os Robôs 2 e 4, os quais o Kaizen foi aplicado.

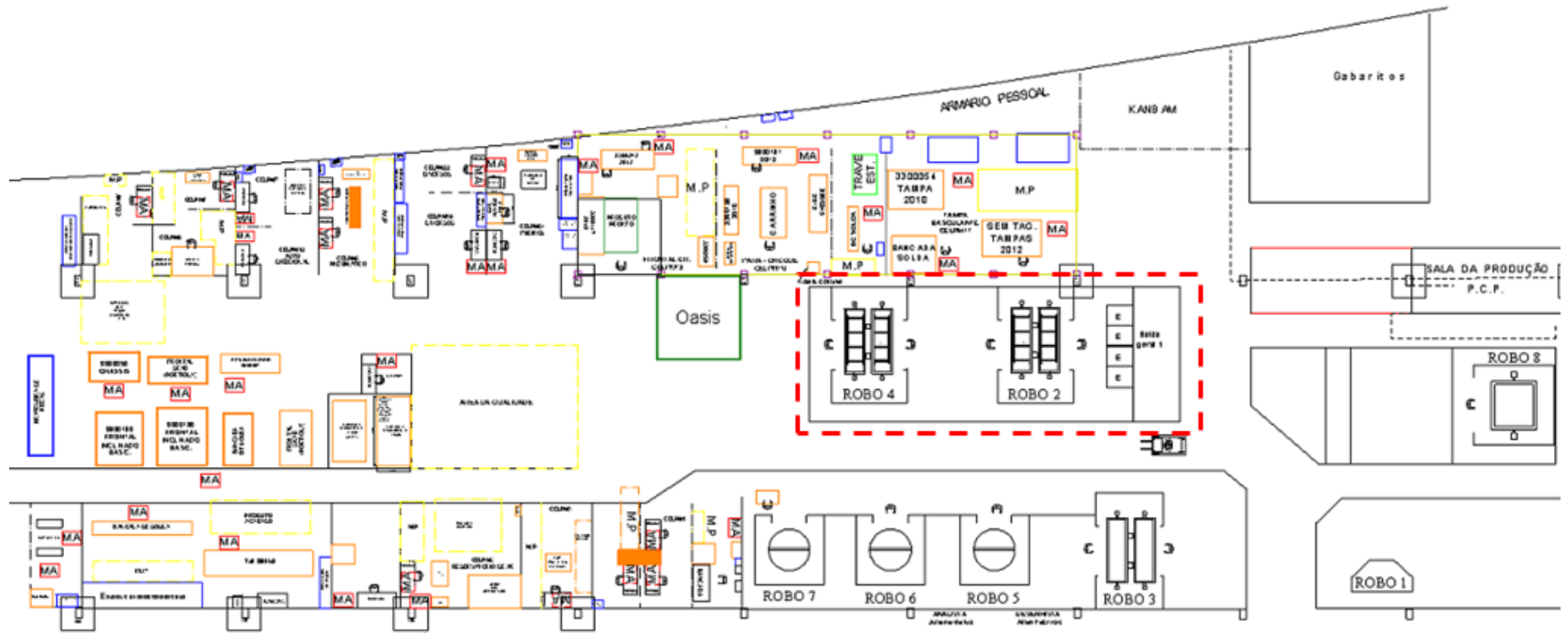


Figura 9 – Layout do setor de Pré Montagem

Fonte: Noma do Brasil S/A 2013

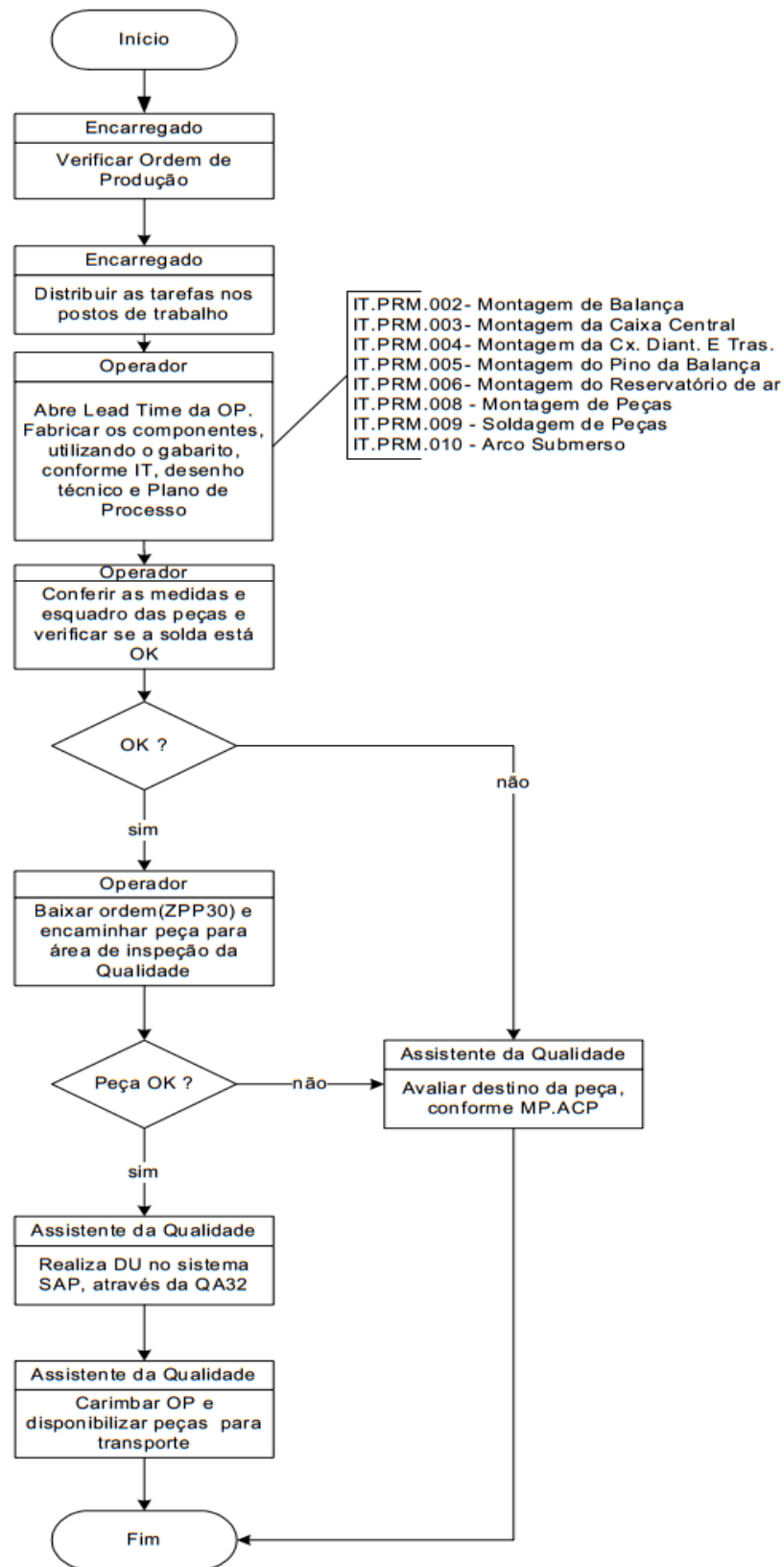


Figura 10 - Mapa de Processos Pré-Montagem

Fonte: Noma do Brasil S/A 2013

A figura 10 apresenta o mapa de processos com as funções do encarregado do setor e dos operadores a partir do momento em que o PPCP envia as ordens de produção para fábrica.

4.1.3 A célula de Operação

As células Robô 2 e Robô 4 escolhidas para a aplicação do Evento *Kaizen*, fazem parte do setor de pré-montagem, e são responsáveis pela fabricação das ferragens das tampas dos equipamentos graneleiros produzidos pela empresa.

São constituídas por 2 robôs de solda MIG/MAG e células automatizadas com dispositivos eletrônicos que garantem a perfeita montagem e soldagem das ferragens. As ferragens são os conjuntos de maiores demandas produzidos pelo setor de pré-montagem, são um total de 22 modelos às quais são utilizadas para a montagem das tampas dos graneleiros (equipamentos com maior produção na empresa).

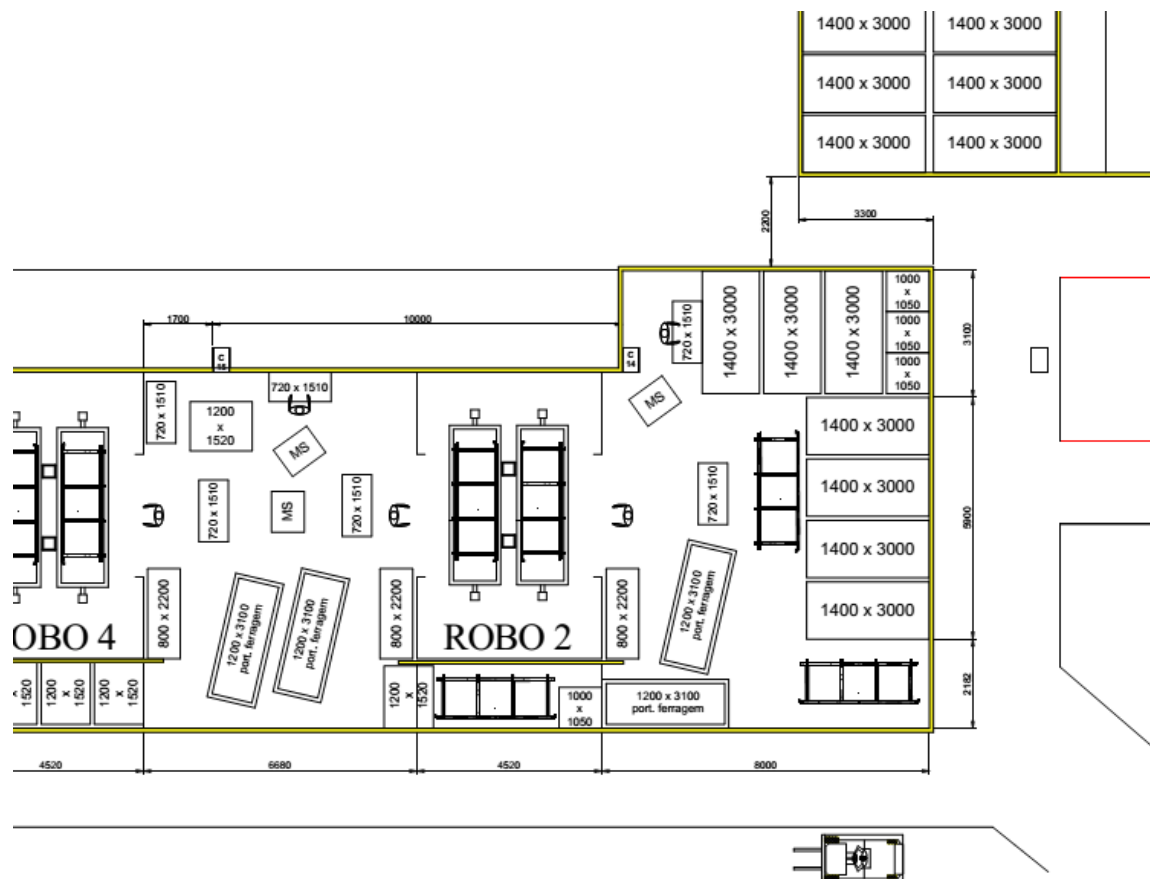


Figura 11 - Layout Células Robôs 1 e 2

Fonte: Noma do Brasil S/A

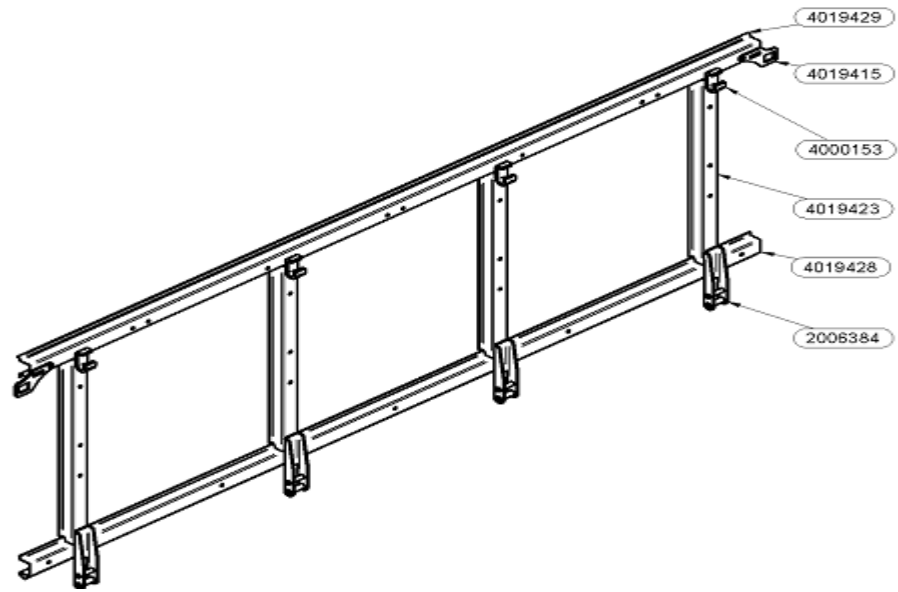


Figura 12 - Modelo de Ferragens produzidas nas células

Fonte: Noma do Brasil S/A

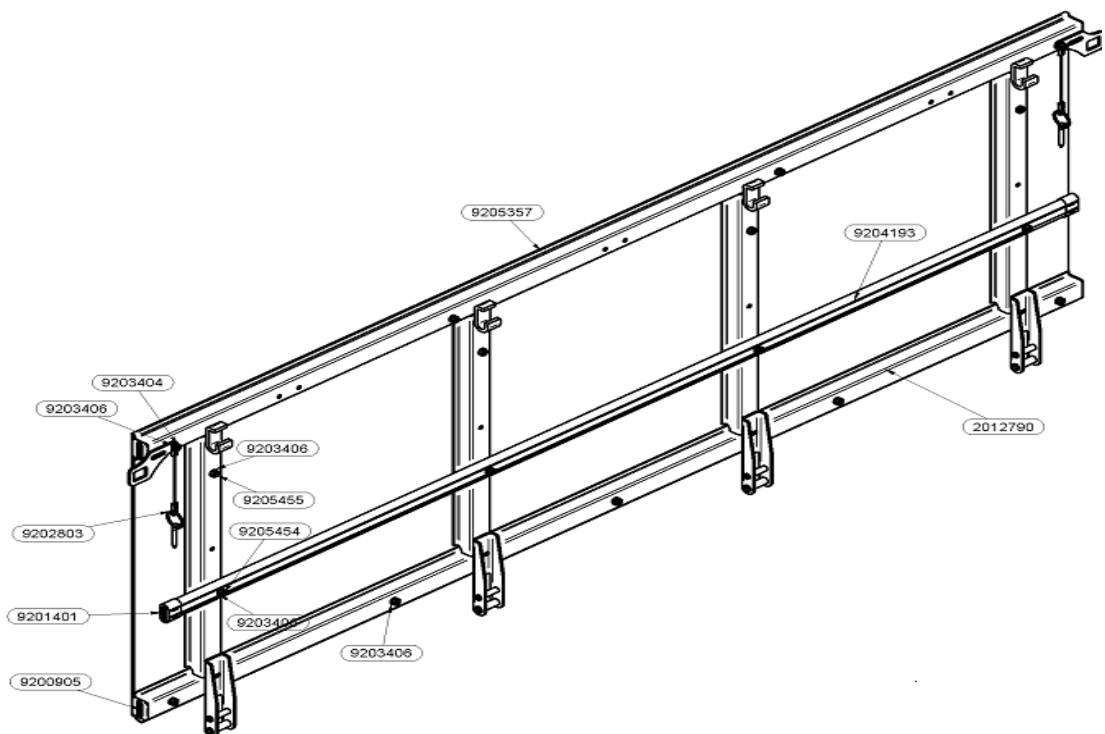


Figura 13 - Modelo de tampa utilizando um modelo de ferragens montadas na célula

Fonte: Noma do Brasil S/A

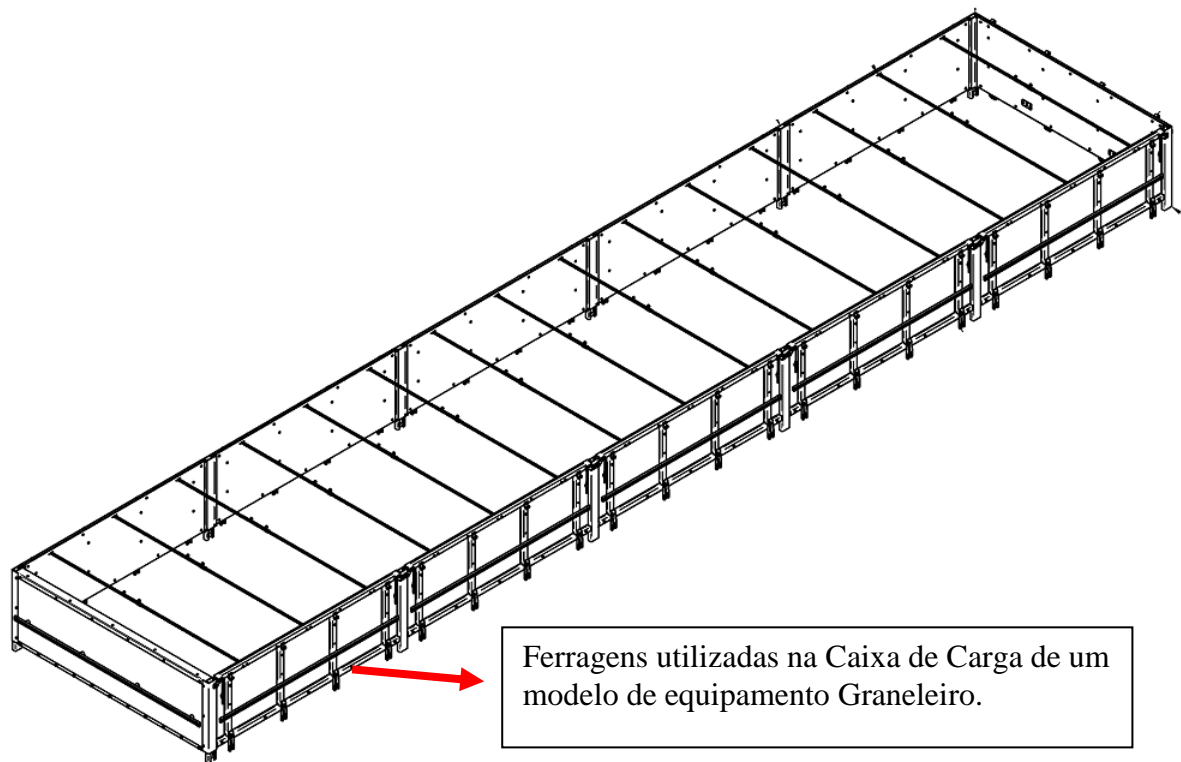


Figura 14 - Conjunto tampas utilizados nos equipamentos Graneleiros

Fonte: Noma do Brasil S/A

A Figura 14 ilustra a utilização das ferragens em uma caixa de carga em um dos modelos de Graneleiros produzidos pela empresa, o modelo acima utiliza onze ferragens, esse numero pode variar até vinte e duas unidades, dependendo do modelo do Graneleiro como o apresentado na Figura 15.



Figura 15 - Modelo de Equipamento Graneleiro

Fonte: Noma do Brasil S/A

4.2 APRESENTAÇÃO DO EVENTO KAIZEN

No decorrer deste capítulo serão apresentadas as etapas da realização do Evento *Kaizen*.

4.2.1 Escolha do Tema e Metas

Através da reunião e entrevistas com as gerencias da área de Produção e Programação Planejamento e Controle de Produção (PPCP) e Engenharia de Processos foi definido que o tema para aplicação do Evento *Kaizen* seria 5S e Fluxo de Materiais nas Células dos Robôs 2 e 4 com as metas:

- Reduzir em 20% a movimentação do operador;
- Diminuir em 30% o estoque em processo;
- Aplicar a metodologia 5S visando o aumento de produção

Também foi definida a data da realização do evento e que durante o evento a célula ficaria exclusivamente liberada para os estudos e a realização das melhorias definidas, para isso o PPCP planejou e antecipou a produção permitindo a parada de produção de toda a célula durante a realização do *Kaizen*.

4.2.2 Formação do Time

A partir de critérios apresentados na Revisão Bibliográfica, foi montada a equipe para a realização do Evento *Kaizen*.

O quadro 1 apresenta os nomes dos membros da equipe juntamente com a área em que atuam dentro da empresa.

Quadro 1 - Equipe *Kaizen*

Equipe <i>Kaizen</i>	
Nome	Área
(Líder) Tadeu Galdino	Eng. de Processos
(Co-Líder) Tiago Brito	Eng. de Processos
Tainah Bezerra	Eng. de Processos
Sidney Messias	Produção
Leandro de Oliveira	Produção
Izael Martins	Produção
Wilson Lombarde	Produção
Wagner Dória	Qualidade
Alexsandro Barbosa	PPCP
Edmar Sanches	Logística

Fonte: Autor

4.2.3 Realização do Evento *Kaizen*

Para a realização do Evento *Kaizen*, a coordenação da equipe planejou um cronograma de recursos, em que foram colocadas todas as necessidades percebidas que seriam necessárias para a realização do *Kaizen*.

O Quadro 2 a seguir apresenta todos os recursos os quais a coordenação do Evento *Kaizen* consideraram necessários para o andamento de todas as atividades durante o Evento.

Quadro 2 - Cronograma de recursos Evento Kaizen

Cronograma de Recursos			
	Atividades	Responsável	Prazo
1	Reservar sala de treinamentos para os 3 dias	Tiago	19/04/2013
2	Reservar post it para o Evento	Tiago	19/04/2013
3	Reservar computador e projetor para o Evento	Tiago	19/04/2013
4	Disponibilizar <i>Flip Chart</i>	Tadeu	19/04/2013
5	Reservar Câmera Fotográfica	Tiago	19/04/2013
6	Brindes de participação (Encerramento)	Tadeu	19/04/2013
7	<i>Lay out</i> atual da célula	Tadeu	19/04/2013
8	Tintas para pintar o chão máquinas e bancadas (5S)	Tadeu	19/04/2013
9	Pincel e Rolos para pintar	Tadeu	19/04/2013
10	Fluxograma de operações com tempos	Tadeu	19/04/2013
11	Solicitar os certificados com o RH	Tiago	19/04/2013
12	Solicitar informações do PPCP (Relatórios de produção e paradas dos Robôs 1 e 2)	Tadeu	19/04/2013
13	Montar treinamento dos 7 Desperdícios	Tadeu	19/04/2013
14	Montar treinamento 5S	Tiago	19/04/2013
15	Preparar Dinâmica de Grupo <i>Lean Manufacturing</i>	Ednaldo	19/04/2013
16	Programar almoço da equipe para o sábado	Tiago	19/04/2013
17	Solicitar ao setor de transporte uma empilhadeira para o 2º e 3º dias do evento	Tiago	19/04/2013
18	Imprimir Layout da célula em A1 (4 Cópias)	Tadeu	19/04/2013
19	Solicitar lista de presença ao TH	Tiago	19/04/2013
20	Solicitar paletes ao setor de logística	Tadeu	19/04/2013
21	Verificar no RH previsão de férias da equipe	Tiago	19/04/2013
22	Elaborar o diagrama de "espaguete" antes do evento	Tadeu	19/04/2013
23	Solicitar disponibilização aos setores de gabarito e manutenção	Tiago	19/04/2013
24	Espiral para organizar fios (5S)	Tadeu	19/04/2013
25	Providenciar Lanches para os Intervalos	Tiago	19/04/2013

4.2.3.1 Abertura

O evento Kaizen seguiu uma agenda padronizada conforme descrito na metodologia e apresentada no Quadro 3.

O primeiro dia do Evento Kaizen, iniciou-se com a abertura e a apresentação do tema e objetivos para as Gerências e Diretoria da empresa (Figura 16). A participação de toda a equipe na apresentação foi solicitada pela coordenação do evento, para demonstrar as gerências a participação e o envolvimento de todos com os objetivos do trabalho, a abertura serviu também para a Diretoria demonstrar seu apoio o que foi fundamental durante todo o Kaizen.

Quadro 3 - Agenda Evento *Kaizen*

Período		AGENDA EVENTO KAIZEN			
		Dia 1 - Quinta Feira (25/04/2013)	Dia 2 - Sexta Feira (26/04/2013)	Dia 3 - Sábado (27/04/2013)	Dia 4 - Segunda Feira (29/04/2013)
08:00	09:00	Abertura	Reunião inicial (LOCAL: SALA PCM)		
		Agenda / Apresentação da equipe e do Tema - Introdução ao Evento Kaizen / "5S" no Kaizen - (Participação da Gerência e Diretoria) (LOCAL : SALA SUL)			
09:00	09:45	Tipos de desperdícios (LOCAL: SALA PCM)	"Mão na Massa" (Descarte / Mudanças na célula/5S) (LOCAL: FÁBRICA)	"Mão na Massa" (Descarte/mudanças na célula/5S) / Apresentação (LOCAL: FÁBRICA / SALA PCM)	Elaboração da apresentação com os resultados para o fechamento do evento
09:45	10:00	Café			
10:00	11:00	Dinâmica sobre o Lean Manufacturing (LOCAL: SALA PCM)			
11:00	12:00	Análise do fluxograma atual / Análise do Lay out atual (Apresentação da célula pelos colaboradores) / Gráfico "Espaguete" (LOCAL: SALA PCM)			
12:00	13:00	Almoço	Almoço	Fim	
13:00	14:00	Caminhada na fábrica	"Mão na Massa" (Descarte/mudanças na célula/5S/) (LOCAL: FÁBRICA)	---	
14:00	15:00	Priorização das idéias pelo quadro de impacto (LOCAL: SALA PCM)			
15:00	15:15	Café			
15:15	17:00	Priorização das idéias pelo quadro de impacto (LOCAL: SALA PCM)			15h00 - Fechamento do Evento / Apresentação Final (Participação da Gerência) (SALA: SUDESTE)
17:00		Fim	Fim	Fim	Fim

Fonte: Autor



Figura 16 - Abertura do Evento *Kaizen*

4.2.3.2 Treinamentos e Desenvolvimento da Equipe

Após a abertura do Evento e seguindo os critérios definidos no item 3.2.8 da metodologia, o restante da parte da manhã do primeiro dia toda a equipe participaram de treinamentos e dinâmicas onde foram apresentados os principais conceitos de melhoria contínua e produção enxuta, além de treinamentos comportamentais que visaram o aumento da percepção do ambiente de aplicação do *Kaizen*.

Todos os treinamentos e a dinâmica ocorreram em uma sala especialmente reservada para o evento, onde foram disponibilizados todos os recursos necessários para a realização dos mesmos, a sala continham imagens dos *Layouts*, informações, gráficos, ou seja, informações em que “forçavam” a equipe a levar todo o conteúdo e aprendizado dos treinamentos para o ambiente em estudo.



Figura 17 - Equipe na sala preparada para o Evento Kaizen

Os temas abordados nos treinamentos foram:

- Os 7 tipos de desperdícios do Sistema Toyota de Produção;
- 5 S;
- Dinâmica sobre *Lean Manufacturing*.



5S



Tipos de Desperdícios

*Dinâmica Lean Manufacturing***Figura 18 - Treinamentos**

Seguindo a agenda determinada para o evento, após a ministração dos cursos e da dinâmica os membros da equipe fizeram as seguintes análises das células:

- Análise do fluxograma de processos atual;
- Apresentação das células pelos colaboradores;
- Elaboração do gráfico de “Espaguete”.

A partir do cronograma de recursos apresentado no item 4.2.2 a coordenação da equipe havia preparado alguns documentos necessários para essa parte do Evento *Kaizen*.

Foram elaborados um fluxograma de processos (Figura 19) da produção de ferragens, onde mostra os tempos as operações e as distancias percorridas pelo operador durante a produção de uma ferragem, e também uma Carta NAV/AV para registros e melhor visualização das

atividades que Agregam Valor (AV) e das atividades que Não Agregam Valor (NAV), conforme a Figura 20, e um quadro atual dos dados da célula (Quadro 4).

Todos esses documentos ajudaram a equipe a enxergarem onde havia maiores desperdícios na produção e potenciais de melhorias a serem atacados.

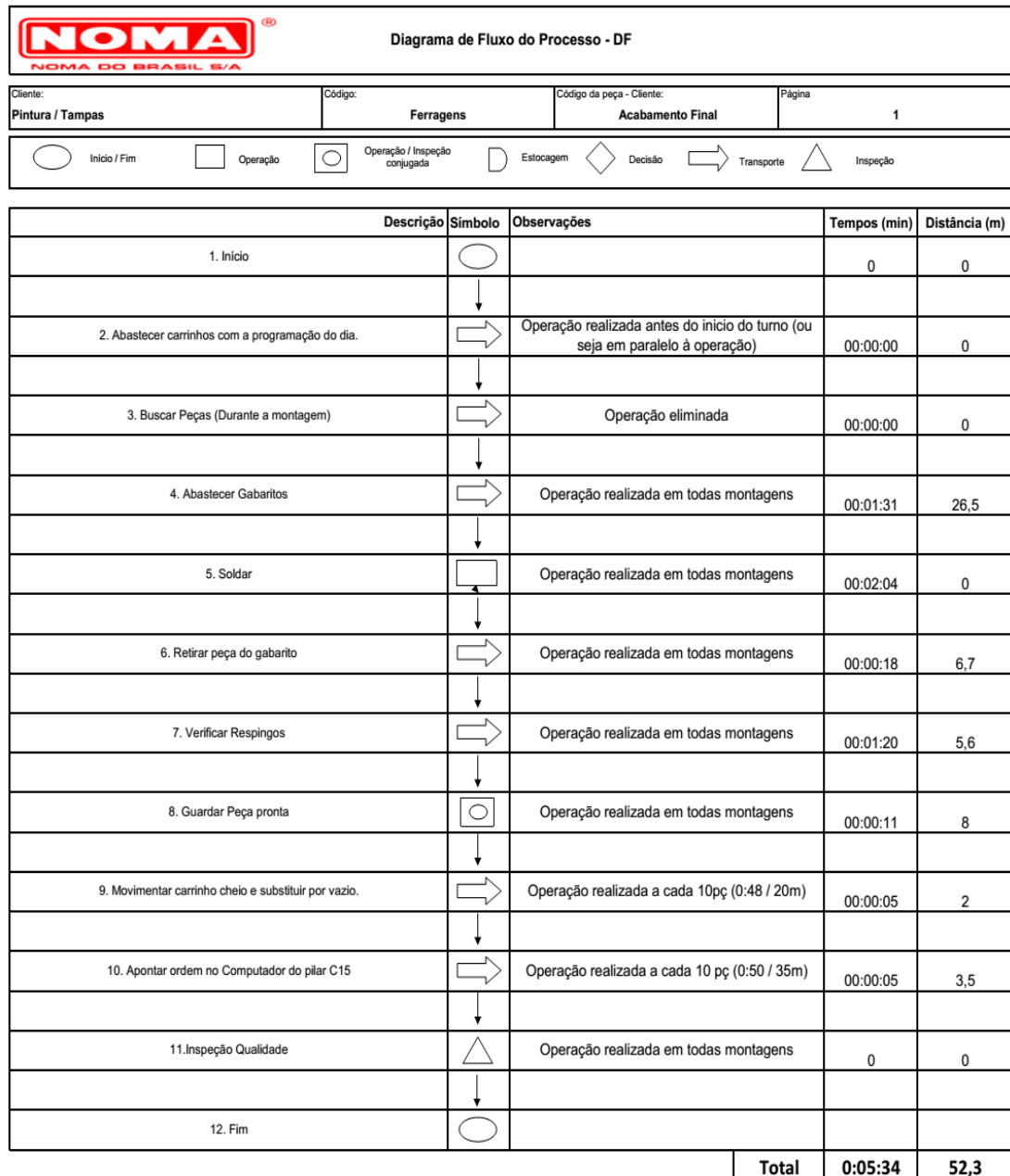


Figura 19 - Fluxograma de Processo

Fonte: Autor

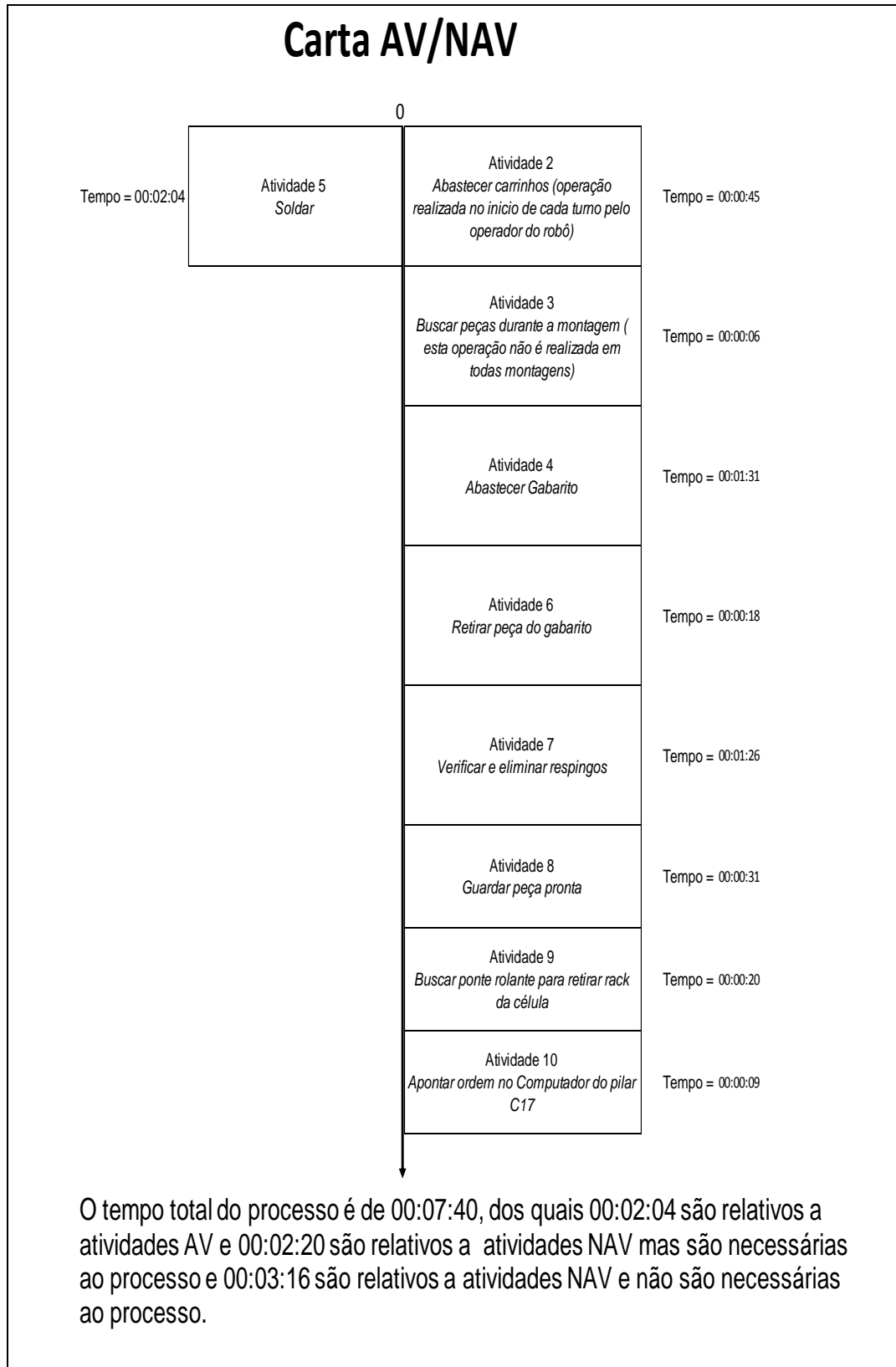


Figura 20 - Carta AV/NAV

Fonte: Autor

Quadro 4 - Dados da Célula antes do Kaizen

Dados da Célula	
Colaboradores	9
Turnos	2
Área (m ²)	341
Média de Produção (1º Turno) (média considerando 21 dias dos meses de março e abril)	127
Média de Produção (2º Turno) (média considerando 21 dias dos meses de março e abril)	106
Tempo médio de solda de uma ferragem no Robô (mm:ss,d)	02:20,0
Produtividade dia (Realizado / Capacidade)	55%
Percurso Peça / Homem (m)	83,3
Estoque em Processo (pç)	25810
Demanda	6400 Pç / Mês; 320 Pç / Dia; 80 Pç / Turno / Lado Robô

Fonte: Autor

Com a ajuda do operador das células foi elaborado um gráfico espaguete (Figura 21) onde foi demonstrado o percurso realizado por ele durante a produção das ferragens. Nesta etapa ficou ainda mais evidente o desperdício de movimentação do operador durante a fabricação da ferragem, principalmente durante nas operações de verificar e eliminar respingos e buscar a ponte rolante para colocar o rack para a área de produção ou tira-lo para transporte.

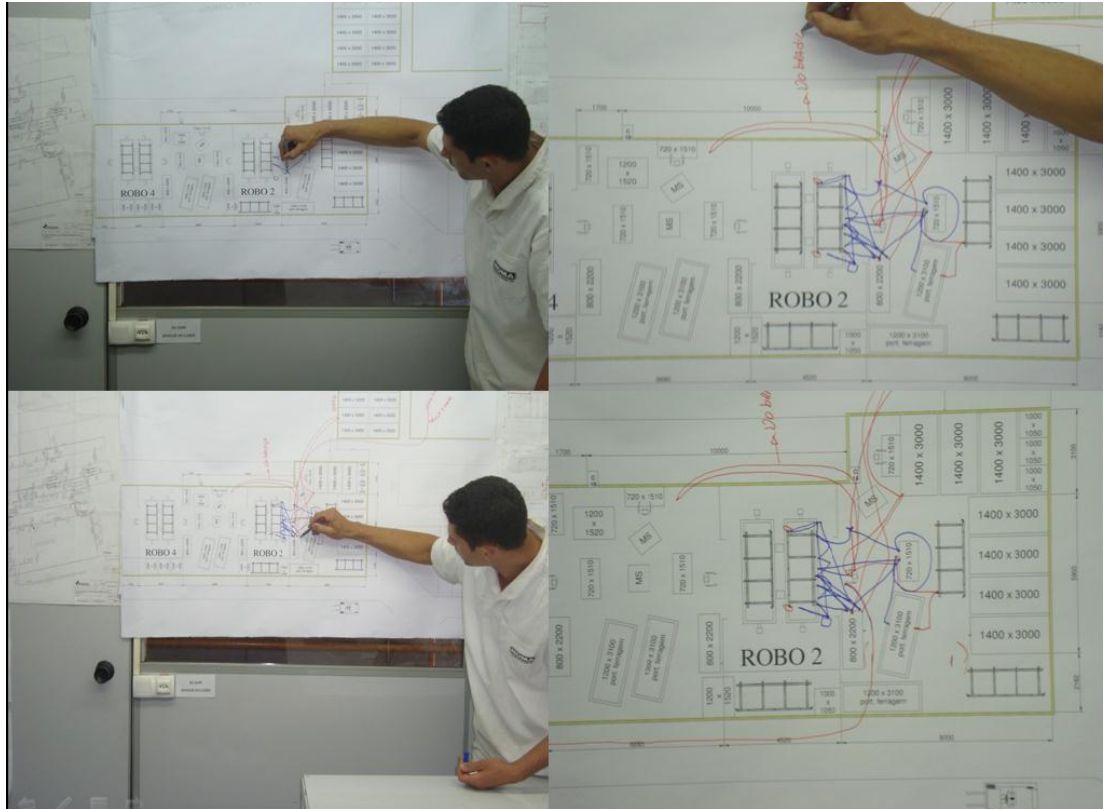


Figura 21 - Elaboração do Gráfico "Espaguete"

Após o intervalo do almoço, todos os membros dirigiram-se a célula estuda onde foi realizada a “Caminhada na Fábrica” (Figura 22) onde o objetivo foi demonstrar para os membros da equipe o ambiente real que estava sendo estudado, e melhorar a compreensão dos problemas detectados durante a apresentação dos fluxogramas e do Gráfico “Espaguete”. Nesta parte já era possível observar a interação dos participantes quanto à criação de soluções para os problemas e desperdícios já observados.



Figura 22 - Caminhada na Fábrica

Após a caminhada na fábrica os membros retornaram para a sala do Evento *Kaizen*, e iniciaram a realização de um *brainstorming* a partir de um estudo ainda mais detalhado dos fluxogramas e das informações obtidas durante a realização das etapas anteriores.

Nesta etapa a foi incentivado a todo o momento a participação de todos, onde o foco era a elaboração e sugestões de melhoria em cima dos potenciais detectados.



Figura 23 - Realização Brainstorming

Duas vezes ao dia, eram realizados intervalos para um café, onde toda equipe se dirigia ao um ambiente totalmente descontraído (Figura 24) onde era fornecido, um lanche preparado especialmente para o *Kaizen*. O objetivo deste intervalo era não tornar o Evento *Kaizen* um trabalho “maçante”, durante o café os membros eram orientados a não falarem sobre os problemas discutidos e sim descansar, e assim criar ainda mais disposição para a elaboração de ideias e sugestões, para o problema estudado.



Figura 24 - Membros da equipe durante o café

A partir das ideias elaboradas durante o brainstorming e das análises das informações obtidas pelo estudo das informações, foram criadas diversas sugestões de melhorias pelos membros da equipe, e a partir dessas ideias foi elaborado uma “Priorização das ideias pelo quadro de impacto”.

O quadro de impacto consistia em separar as ideias e as sugestões elaboradas em:

1. Baixo Custo e Alto Impacto;
2. Baixo Custo e Baixo Impacto;
3. Alto Custo e Alto Impacto;
4. Alto Custo e Baixo Impacto.

É possível observar pela Figura 25 que todas as ideias foram consideradas de baixo custo e que teriam um grande impacto na organização e produção da célula, assim foi criado um cronograma de ações (Quadro 5) o qual seria seguido nos demais dias chamados de “Mão na Massa” e outras seriam colocadas no acompanhamento das Ações de 30 dias *Kaizen*, que será apresentado posteriormente neste trabalho.



Figura 25 - Priorização das Ideias pelo Quadro de Impacto

Quadro 5 - Ações "Mão na Massa"

Ações "Mão na Massa"		
Seq	Ações	Responsável
1	Fazer 3 cavaletes para preparação depois da solda	Sidney Messias
2	Fazer 6 carrinhos para movimentação dos racks	Sidney Messias
3	Desenvolver painel de gestão a vista para transporte das ferragens	Wagner
4	Fazer 6 caixas para as dobradiças de para a trava da tampa	Sidney Messias
5	Reformar 3 carrinhos de abastecimento	Sidney Messias
6	Monitor para o computador C15	T.I.
7	Mover estante azul dos <i>Kanbans</i>	Edmar Sanches
8	Demarcar áreas para os carrinhos e paletes	Sidney Messias
9	Pintar o chão	Sidney Messias
10	Reformular Gestão Visual da produção da célula	Alexsandro

Fonte: Autor

4.2.3.3 Mão na Massa

O segundo e o terceiro dia foram chamados de “Mão na Massa”, e consistiam em implantar as ideias selecionadas durante o brainstorming e pela priorização das ideias pelo quadro de impacto, e o descarte, mudanças na célula e aplicação do 5S. Esses dias iniciavam-se com uma reunião inicial onde a equipe era dividida em pequenos grupos onde cada um era responsável pela a execução de determinadas ações.

As ações dividiram-se em aplicações do 5S, confecção das peças projetadas durante o *brainstorming*, e a coordenação do evento além da organização do trabalho em equipe, ficou responsável pela busca de apoio de outros setores enquanto os trabalhos eram realizados na fábrica.

A Figura 26 mostra a equipe durante a confecção de três propostas para a eliminação do desperdício de movimentação do operador: o carrinho para movimentação dos racks (Figura 29), eliminando assim a dependência da ponte rolante para essa movimentação, a fabricação dos “cavaletes” (Figura 27) para preparação da ferragem após a operação de solda, e a fabricação de caixas para armazenamento das peças (Figura 28) utilizadas na montagem permitindo maior proximidade dessas com o operador, os resultados obtidos com essas ações serão melhores apresentadas posteriormente na comparação dos processos anteriores à aplicação do *Kaizen*.

Todos esses itens foram confeccionados a partir de materiais considerados sucatas, ou seja, tornando essas melhorias de baixo custo para a empresa.



Figura 26 - Mão na Massa



Figura 27 – Cavalete para preparação das ferragens após a operação de solda



Figura 28 - Caixa para armazenamento das peças utilizadas na montagem das ferragens

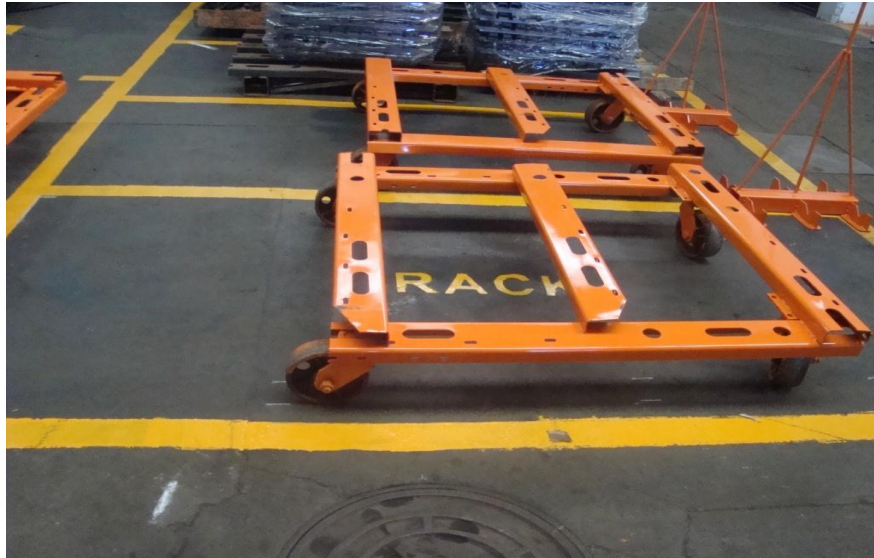


Figura 29 - Carrinhos para movimentação dos racks

Buscando a padronização dos processos uma equipe ficou responsável pela as implantações de 5S na célula estudada, onde a ideia principal era eliminar tudo aquilo que não era necessário para o processo de produção e demarcar as áreas para todas as ferramentas utilizadas naquele processo.

Durante o brainstorming a equipe desenhou o novo *layout* proposto, e outro (Figura 30) mostrando quais os itens seriam eliminados ou descartados durante a aplicação do 5S, este *layout* ficou exposto na célula durante a “Mão na Massa”.

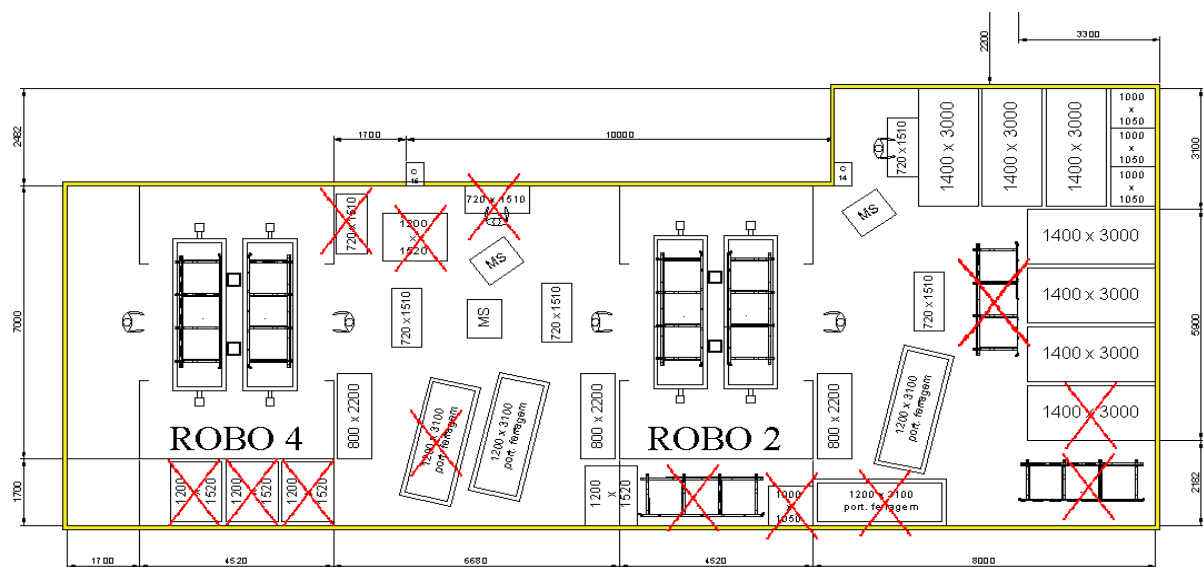


Figura 30 - Layout mostrando os itens a serem eliminados no 5S

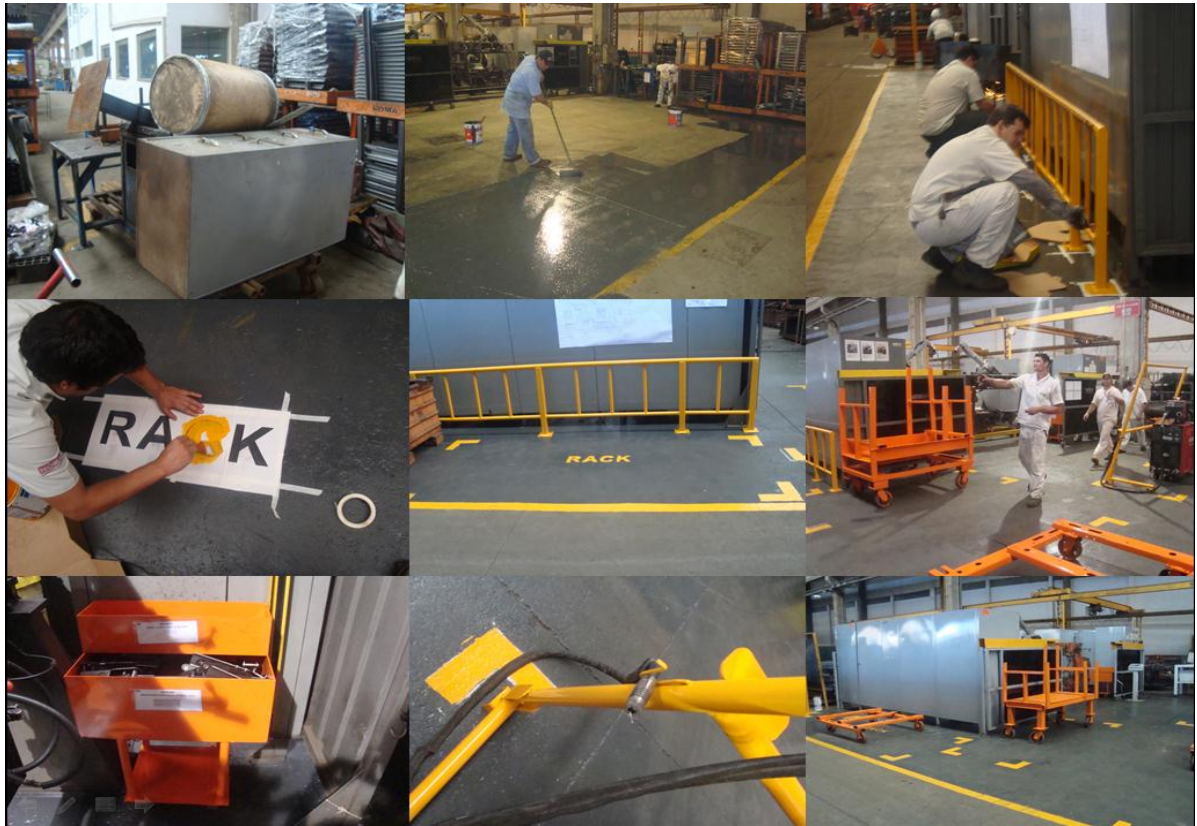


Figura 31 - Aplicação 5S

A Figura 31 mostra a aplicação de do 5S na célula de operação, é possível observar a separação e o descarte daquilo que não é necessário, a organização da célula juntamente com sua limpeza, e a padronização através das marcações e identificações das áreas e ferramentas, os resultados serão melhores apresentados posteriormente neste trabalho.

4.2.3.4 Apresentação dos Resultados do Evento *Kaizen*

No 4º e ultimo dia do Evento *Kaizen*, toda a equipe ficou responsável pela a elaboração da apresentação com as melhorias alcançadas durante o *Kaizen*, na cerimonia de encerramento com a participação dos gestores e diretoria, abaixo serão apresentados as comparações entre os processos anteriores à aplicação do *Kaizen* com os obtidos posteriormente, e no final deste tópico será apresentado o quadro comparativo com os ganhos alcançados.

A Figura 35 mostra a comparação dos gráficos “espaguete” do processo de fabricação de ferragens antes e depois da aplicação do *Kaizen*. Os principais resultados alcançados aqui

foram possíveis principalmente pela confecção dos itens mostrados anteriormente e melhores apresentados a seguir:

Os cavaletes apresentados na Figura 32, para a preparação da ferragem após o processo de solda, esta ferramenta permitiu uma grande eliminação de movimentação, pois permitiu que o operador verificasse toda a ferragem sem a necessidade de grande movimentação, juntamente com isso houve uma grande melhoria na ergonomia do operador durante este processo, pois não havia a necessidade de agachar como anteriormente.

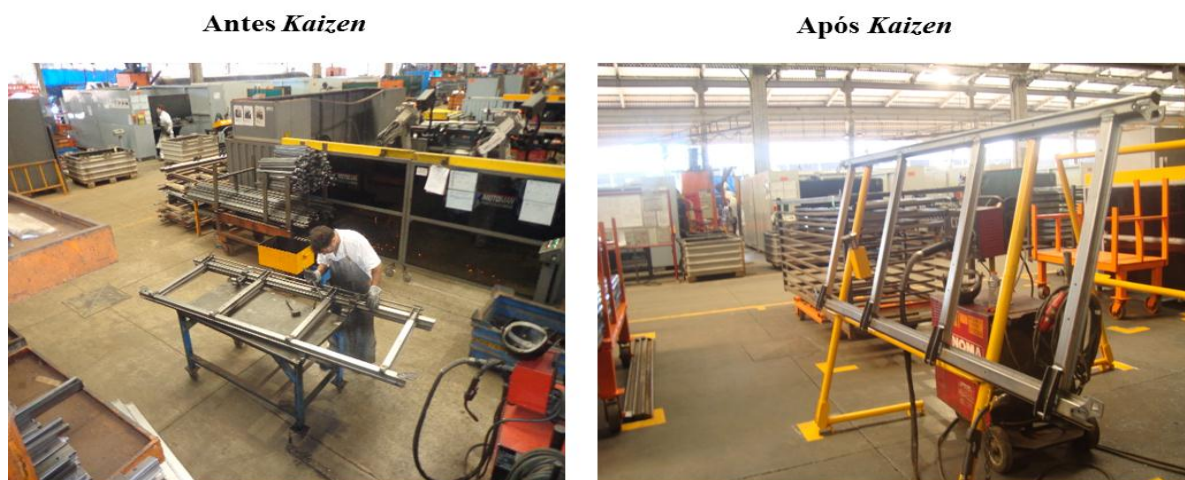


Figura 32 – Ferramentas para operação de verificação e eliminação de respingos antes e após *Kaizen*

Os carrinhos (Figura 33) para a movimentação dos racks e as caixas (Figura 34) para armazenamento de peças utilizadas na montagem das ferragens também tiveram bastante impacto na eliminação no desperdício de movimentação do operador, pois foi possível eliminar a dependência da ponte para a movimentação dos racks e a movimentação para buscar as peças que anteriormente ficavam distantes da célula de operação.



Figura 33 – Comparação entre os métodos para movimentação dos racks antes e após o Kaizen

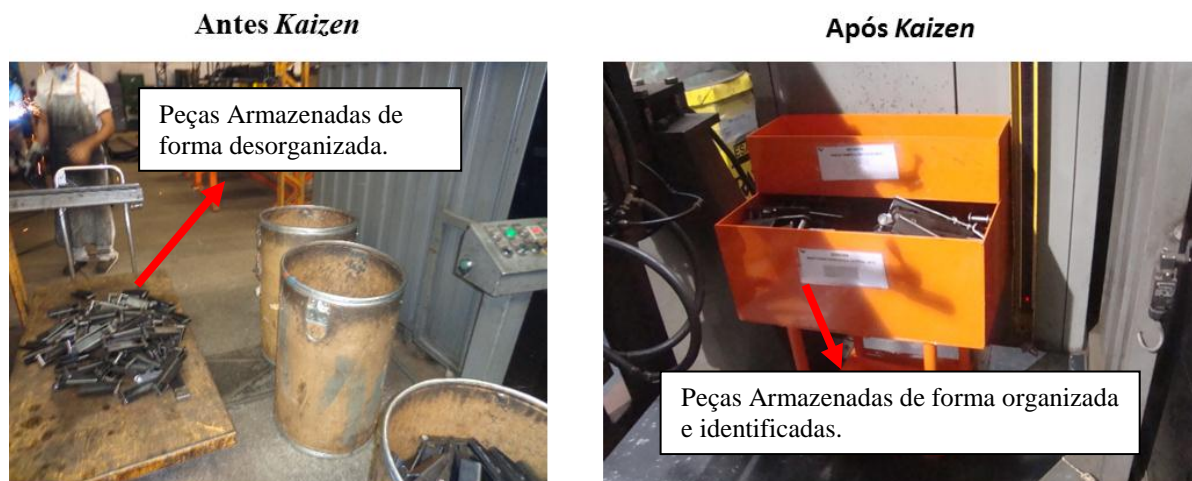
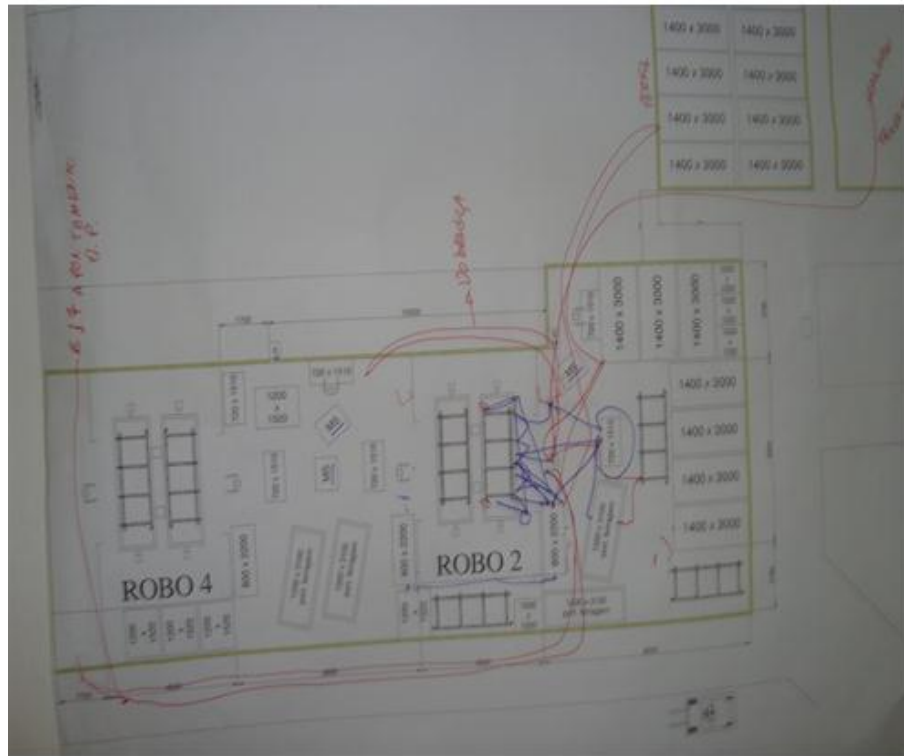


Figura 34 – Comparação entre as formas de armazenamento de peças antes e após o Kaizen

A instalação do computador na coluna C15 para a operação de baixa de ordens, também contribuiu para a eliminação de movimentação do operador, antes o operador deslocava-se até o computador de outra célula pra esta mesma operação.

Antes Kaizen



Após Kaizen

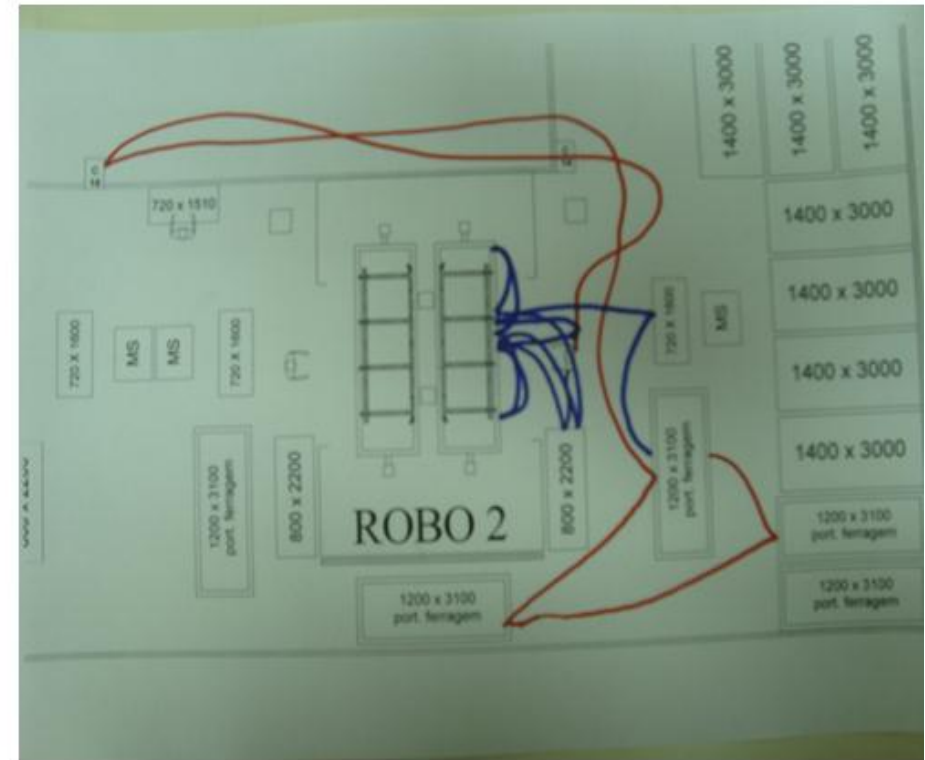


Figura 35 – Comparação entre os Gráficos “Espaguete” mostrando a diminuição de movimentação do operador antes e após o Kaizen

Os resultados alcançados através da implantação da ferramenta 5S na célula contribuiriam para a padronização do layout e dos processos de movimentação de racks e do operador, as imagens a seguir apresentam as comparações antes e após a aplicação desta ferramenta:



Figura 36 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S

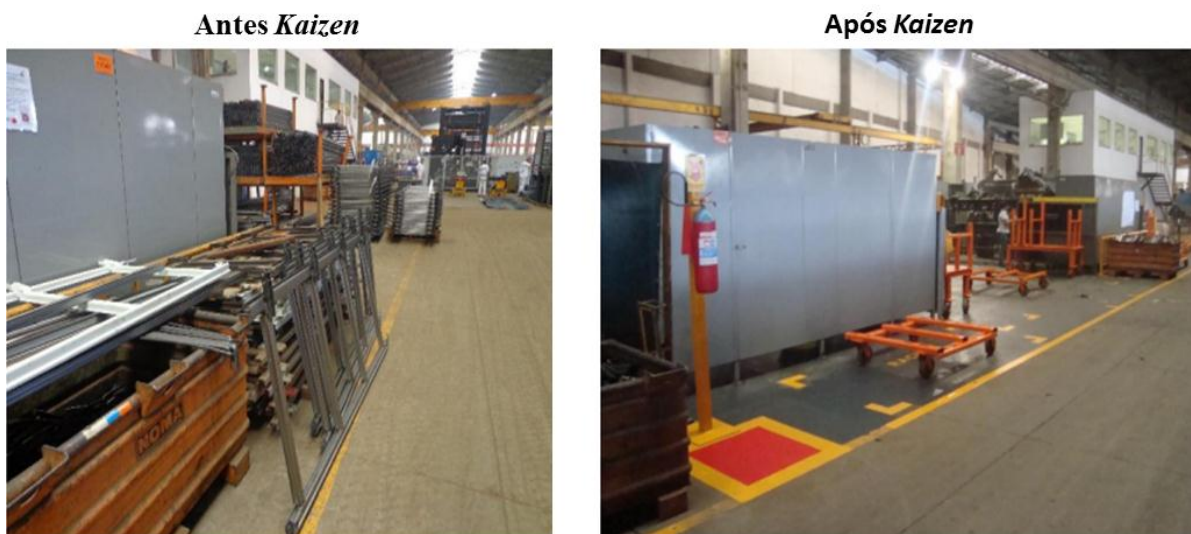


Figura 37 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S

Antes Kaizen**Após Kaizen****Figura 38 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S****Antes Kaizen****Após Kaizen****Figura 39 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S****Antes Kaizen****Após Kaizen****Figura 40 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S**



Figura 41 - Área do setor antes e após a aplicação do 5S

Com a implantação do 5S criou-se um padrão para a movimentação dos racks de ferragens (Figura 42), onde eram demarcadas as áreas para racks vazios, racks em processo e racks para verificação pela qualidade e liberação para transporte a Figura mostra a padronização desta movimentação e o novo *Layout* após a aplicação *do Kaizen*.

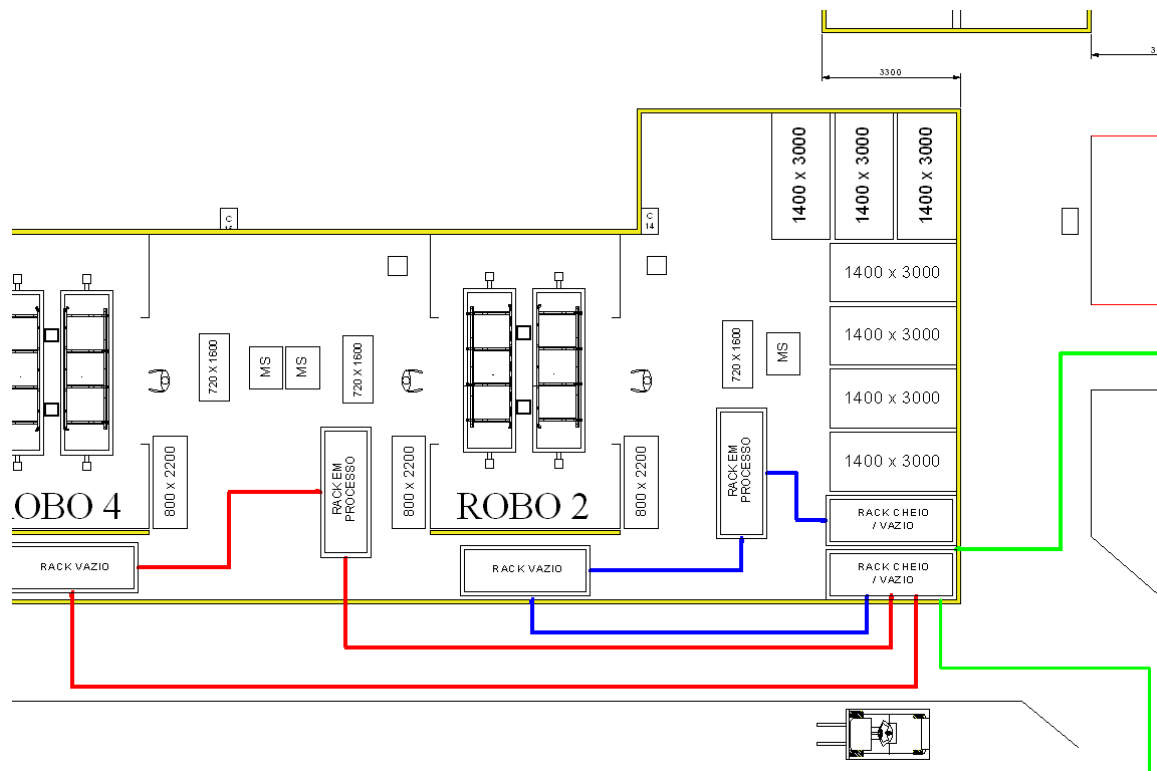


Figura 42 - Padronização da movimentação dos racks após o evento *Kaizen*

As linhas em vermelho indicam as movimentações dos racks para o Robô 4 e as azuis para o Robô 2, as linhas em verde indicam a liberação dos racks para o transporte. Após o encerramento do Evento *Kaizen* essa figura indicando o fluxo dos racks ficou fixada no quadro de gestão visual da célula.

Para melhor exposição e entendimento dos resultados alcançados a equipe criou um quadro comparativo com os dados apresentados no Quadro 6 Com os alcançados após a realização do *Kaizen*.

O Quadro 6 apenas reforça os resultados positivos alcançados com as ideias e ações criadas, como a diminuição de movimentação, e de estoque em processo a partir da melhor programação do PPCP e aplicação do 5S, o aumento de produtividade veio em consequência dessas melhorias, e ainda pode-se destacar a diminuição de 9 para 8 colaboradores na célula, isso foi possível principalmente com os ganhos na movimentação e na padronização dos processos da célula, esse operador era responsável por um processo de solda de uma peça usada na montagem das ferragens, este processo passou a ser realizado juntamente com a operação de verificação e limpeza de respingos de solda. Após o encerramento do Evento *Kaizen* e a adaptação de todos os operadores aos novos padrões de produção este operador foi promovido de soldador para operador de robô no Robô 1 do setor.

Quadro 6 - Quadro comparativo entre os dados antes e após a aplicação do *Kaizen*

Comparativo			
	Antes <i>Kaizen</i>	Após <i>Kaizen</i>	Diferença (%)
Colaboradores	9	8	12,5%
Turnos	2	2	0
Área	341	341	0
Média produção (1º Turno)	127	172	35%
Média produção (2º Turno)	106	141	33%
Tempo médio de solda de uma ferragem no Robô (mm:ss,d)	02:20,0	02:20,0	0
Produtividade dia (Realizado / Capacidade)	55%	74%	19%
Percurso Peça / Homem (m)	83,6	53,2	37%
Estoque em Processo (pç)	25810	20290	27%

Fonte: Autor

As ações que não puderam ser implantadas durante a realização do evento, pois demandaram mais tempo, ganharam um prazo maior no *Kaizen* 30 dias (Quadro 7). Foi criado um quadro de ações juntamente com os responsáveis e o prazo para conclusão, essas ações foram coordenadas pelo líder da equipe através de reuniões semanais com todos os membros até o cumprimento de todas as atividades.

Quadro 7 - Kaizen 30 Dias

Acompanhamento das Ações		
Ações	Responsável	Prazo
Fazer 3 carrinhos para abastecimento	Tadeu / Gabarito	30 dias
Organizar e identificar os perfis nos racks	Sidney Messias	30 dias
Criar rotina de identificação dos perfis na saída da perfiladeira	Ana Carolina	30 Dias
Melhoria das trocas de cilindros de gás	Tadeu	30 Dias
Adaptação do gabarito de soldar superior do arco da lona	Tadeu	30 Dias
Suporte para cilindro	Tadeu	30 Dias
Criar procedimento para esvaziar os racks que voltam da Verzino	Tadeu / Sidney Messias	30 Dias
Trocar o acrílico da parte inferior das portas dos robôs (6 peças)	Tiago	30 Dias
Trocar Fechamento dos perfis RDL de aço para plástico	Tadeu / EPR	30 Dias
Reformar racks de transporte (reforçar apoio da empilhadeira)	Tadeu / Gabarito	30 Dias
Checagem / Organização dos Planos de Processo	Tadeu	30 Dias
Verificação / Atualização de roteiros e listas técnicas no SAP	Tainah / Tadeu	30 Dias

Fonte: Autor

Todos os dados e resultados demonstrados anteriormente foram apresentados durante a cerimônia de encerramento do Evento *Kaizen* pelos membros da equipe (Figura 43), a participação de todos foi solicitada pela coordenação para demonstrar o desenvolvimento de cada um aos seus superiores adquiridos durante a realização do evento, todos os questionamentos e dúvidas geradas durante o encerramento foram respondidas de forma unidas e não apenas em cima dos coordenadores demonstrando o envolvimento e o grande conhecimento alcançado pelo trabalho em equipe.



Figura 43 - Equipe apresentado os resultados alcançados no encerramento

4.2.3.5 Entrega de Brindes e Certificados de Participação e Encerramento do Evento *Kaizen*

Após o encerramento foram entregues pela diretoria a todos os membros da equipe, brindes (Figura 44) e certificados de participação (Figura 45) no primeiro Evento *Kaizen* realizado na empresa, o objetivo aqui era atestar e motivar os participantes a difundirem os conhecimentos adquiridos durante o *Kaizen* para outros setores da empresa buscando a melhoria continua em todo o chão de fábrica.



Figura 44 - Brindes de Participação



Figura 45 - Certificado entregue pela diretoria aos participantes do Evento *Kaizen*

Após o encerramento e a entrega dos brindes e certificados, todos os presentes na cerimônia de encerramento foram convidados para visitar a célula juntamente com os membros da equipe, aqui novamente a participação de todos na apresentação do local foi solicitada pela coordenação da equipe, demonstrando que os resultados foram alcançados pela toda a equipe. Abaixo a Figura 46 mostra toda a Equipe na células dos Robôs 2 e 4 após o termino do Evento *Kaizen*.



Figura 46 - Equipe Kaizen Célula de Ferragens Robô 1 e Robô 2

5. Conclusão

Neste capítulo serão apresentados as contribuições do trabalho, as Dificuldades e Limitações encontradas durante sua realização e Propostas para Trabalhos Futuros.

5.1 CONTRIBUIÇÕES

A implantação de conceitos de manufatura enxuta é de essencial importância para as empresas que buscam competitividade no mercado globalizado atual. Uma das maneiras de buscar melhorias e implantar estes conceitos é o Evento *Kaizen*, o qual foi demonstrada sua aplicação neste trabalho. Na empresa em estudo tal conceito nunca havia sido aplicado, o que exigiu bastantes estudos e pesquisas em diferentes literaturas mostrando como se aplicar o Evento *Kaizen*. O envolvimento do autor em todo o processo de aplicação da ferramenta *Kaizen* na determinada célula, possibilitou o entendimento, a importância e a eficiência da aplicação de melhorias a nível de chão de fábrica.

Foi possível verificar que a escolha do tema, do time e o comprometimento da alta administração com o trabalho, e de toda a equipe, foram fundamentais para os resultados alcançados. Sem esses fatores, relevando principalmente a motivação criada pelas lideranças de coordenação do programa *Kaizen*, seria impossível alcançar os resultados apresentados.

O objetivo do trabalho foi demonstrar os ganhos da implementação dos conceitos de *Kaizen*, que garantem resultados consideráveis, em um curto prazo e com baixo custo, alcançados a partir de um trabalho em equipe, onde todos focaram e buscaram de forma unida os mesmos objetivos, criando ideias simples, mas com grande impacto na busca por qualidade, produção e redução de custos.

Contudo, verificou-se que o evento *Kaizen* possibilitou a melhor compreensão dos problemas e a criação de soluções para os mesmos. Assim, foi demonstrado que a ferramenta possibilita condições de ser aplicada em curto prazo em diversos processos de fabricação em uma indústria, alcançando resultados como a redução de movimentação em 37%, a diminuição do quadro de operadores em 12,5% e o aumento de produtividade em 19%.

5.2 DIFICULDADE E LIMITAÇÕES

Para a implantação de conceitos de produção enxuta, observou-se que a empresa não adotava mecanismos de Mapeamento do Fluxo de Valor, de gráficos de controle de qualidade e produção e padronização dos fluxogramas e operações.

A falta desses dados ou informações impediram a obtenção ou a apresentação de melhores resultados em relação à diminuição de desperdícios e melhoria no fluxo de valor.

5.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Com a aprovação da diretoria devido aos resultados alcançados, e o desenvolvimento dos membros da equipe em relação à compreensão e solução de problemas alcançados durante a realização do Evento *Kaizen*, existe a possibilidade de disseminação deste trabalho para os outros setores da empresa, criando e desenvolvendo a mentalidade enxuta por todo o chão de fábrica.

Por outro lado, viu-se a necessidade de desenvolvimento de ferramentas como o Mapeamento de Fluxo de Valor e a utilização de gráficos de controles, tornando a coletas de dados mais confiáveis, e melhor compreensão e obtenção de potenciais de melhorias.

REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. .
- CAMPOS, V.F. **Qualidade Total. Padronização de Empresas**. 3.ed. Belo Horizonte : Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- CARVALHO, Marly Monteiro de; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: Teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. – 12 reimpressão.
- CHAVES, J. **Melhores Práticas para Garantia de Sustentabilidade de Melhorias Obtidas Através de Eventos Kaizen**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos (2010).
- CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e de Operações**. São Paulo: Atlas, 2004.
- CORREA, H.L.; GIANESI, I.G.N. & CAON, M. **Planejamento Programação e Controle da Produção MRP de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004**.
- FRANCISCO, B. R., HATEKEYAMA, K. **Diagnostico sobre a Aplicação do Método de Produção Enxuta no Ramo Madeireiro**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28. 2008. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABEPRO 2008.
- GHINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed. Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza. Recife: UFPE, 2000.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa** / Antônio Carlos Gil – 4.Ed. – São Paulo: Atlas, 2002..
- IMAI, M. **Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. São Paulo: IMAM, 1996.
- IMAI, M. - **KAIZEN. A Estratégia para o sucesso Competitivo**. Rio de Janeiro: Instituto IMAM, 1988.
- KISHIDA, M; SILVA, A. H; GUERRA, E. **Artigo Benefícios da implementação do trabalho padronizado na Thyssenkrupp**. Publicado em 16/10/2006, no site

<WWW.lean.org.br/artigos/95/beneficios-da-implementacao-do-trabalho-padronizado-na-thyssenkrupp.aspx; acessado em: 30/06/2013

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

MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração da Produção** / Petrônio G. Martins, Fernando P. Laugeni – 2. Ed. Ver; aum. e atual – São Paulo: Saraiva, 2005.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração: da Revolução Urbana à Revolução Digital.** São Paulo: Atlas, 2009.

NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento e aplicação de um método para implantação de sistemas de produção enxuta. Dissertação de mestrado.** Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo (USP), 2003. Orientador: Antonio Freitas Rentes.

NOMA, NOMA do Brasil. Disponível em <<http://www.noma.com.br/empresa.aspx>>. Acesso em 10 de junho de 2013.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala / Taiichi Ohno; trad. Cristina Schumacher – Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.**

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003

ROTHER, M.; HARRIS. **Criando Fluxo Contínuo.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

ROTHER, M. SHOOK, J. **Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício.** São Paulo. Lean Institute Brasil, 2009.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** UFSC, Florianópolis, 2005. 138p. Disponível em: <http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm_3439.pdf>. Acesso em 10 mai. 2013.

SHINGO, Shingeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção / Shingeo Shingo; trad. Eduardo Schaan. – 2. Ed – Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.**

SLACK, Nigel. **Administração da produção / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Johnston ; tradução Henrique Luiz Corrêa. – 3. Ed. – São Paulo : Atlas, 2009.**

TAPPING, D; LUYSTER, T. e SHUKER, T. **Value Stream Management; Eight Steps To Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements.** New York: Productivity Press, 2002. Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro. Elsevier.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma: introdução às ferramentas do Lean Manufacturing.** Belo Horizonte: Werkema, 2006

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. e ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo.** Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro. Elsevier, 2004

WOMACK, J.; JONES, D. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas.** Editora Campus: Rio de Janeiro, 1998.

XAVIER, Dalton et al.. **Lean Manufacturing.** Joinville: 2009. 23 p.. Disponível em: <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/toyota/102413.html>>. Acesso em: 28 Maio 2013.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196