

**Universidade Estadual de Maringá**

**Centro de Tecnologia**

**Departamento de Engenharia de Produção**

Aplicação da metodologia de Eventos *Kaizen* para aumento  
de produtividade de uma célula: estudo de caso em uma  
metal mecânica

*Tainah Lins Bezerra*

**Maringá - Paraná**

**Brasil**

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

**Aplicação da metodologia de Eventos *Kaizen* para aumento de produtividade de uma célula: estudo de caso em uma metal mecânica**

***Tainah Lins Bezerra***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): Prof<sup>(a)</sup>. Dr<sup>(a)</sup>. Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá – Paraná  
2015**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus heróis, Francisco de Assis C. Bezerra, Oflia Lins Cavalcante e José Lins de Queiroz.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, em primeiro lugar, por ter me dado o privilégio de possuir a vida que eu tenho, com as condições necessárias para correr atrás dos meus sonhos.

Pelo amor, suporte, apoio e paciência incondicionais que sempre recebi, agradeço aos meus pais, Francisco e Otilia, por serem incansáveis, incrivelmente presentes mesmo com toda distância física, sendo o porto seguro e a proteção que sempre precisei em momentos difíceis, e o exemplo de pessoas que eu almejo ser.

À minha família de sangue que foi o meu lar por todos esses anos, Dinha, Dinho, Rê, Vó Carmem, Mariana e Lívia, agradeço por fazerem meus feriados e finais de semana serem cheios de amor e felicidade, e por fazerem eu me sentir mais segura e amparada longe dos meus pais. Ana Paula, minha irmã/alma gêmea, obrigada por me inspirar a ser alguém melhor todos os dias.

À minha família de Maringá, Bebel, Ana Cláudia e Steh, agradeço por tudo que construímos, por serem a companhia perfeita e por me proporcionarem as lembranças mais carinhosas da Faculdade, com a nossa Torre de Bebel e as agregadas do “SS”. Vocês são um presente.

Às minhas parceiras de todas as horas, das melhores e das piores, No, Raquel, Gi e Rubia, faltam palavras para expressar minha gratidão e amor por tudo que passamos juntas. Não chegaria aqui sem vocês.

Às instituições que proporcionaram os momentos mais emocionantes e melhores conhecimentos que eu adquiri na Faculdade, Dinâmica Empresa Júnior e Associação Atlética Acadêmica de Engenharias da UEM, só posso agradecer por ter tido a honra de participar e representar vocês, e por terem me feito conhecer pessoas incríveis.

Ao Evandro, meu chefe/parceiro, agradeço por toda compreensão e parceria incondicional que recebi.

E finalmente, à minha orientadora, Prof<sup>(a)</sup>. Dr<sup>(a)</sup>. Márcia Marcondes Altimari Samed, agradeço pelo voto de confiança de ter me aceitado como orientanda, por ter me auxiliado na elaboração de um trabalho de qualidade, ter me auxiliado em tantos outros problemas que eu precisei, e por ter tido a paciência de me receber e me ouvir incansáveis vezes. Muito obrigada.

## RESUMO

Este trabalho foi realizado em uma indústria metal mecânica de fabricação de implementos rodoviários, com o objetivo de aplicar a metodologia de Eventos *Kaizen*, em uma célula gargalo da produção.

Após as revisões de literatura realizadas, a metodologia foi aplicada sob o formato de um estudo de caso, com coleta e análise de dados anteriores e posteriores à execução do projeto.

Foram utilizadas ferramentas para a realização das análises, para a estruturação da metodologia, para a aplicação de melhorias e para o monitoramento dos resultados.

**Palavras-chave:** Evento *Kaizen*, *Kaizen*, SMED, Troca Rápida de Ferramentas, Engenharia da Qualidade.

## SUMÁRIO

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Introdução.....  | 1  |
| 1.1   | Justificativa .....  | 2  |
| 1.2   | Definição e delimitação do problema .....                    | 3  |
| 1.3   | Objetivos.....   | 3  |
| 1.3.1 | Objetivo geral .....   | 3  |
| 1.3.2 | Objetivos específicos .....                                  | 3  |
| 1.4   | Estrutura do Trabalho .....                                  | 4  |
| 2     | Revisão da Bibliografia .....                                | 5  |
| 2.1   | Revisão Conceitual .....                                     | 5  |
| 2.1.1 | Sistema Toyota de Produção .....                             | 5  |
| 2.1.2 | <i>Lean Manufacturing</i> .....                              | 8  |
| 2.1.3 | Os 7 Desperdícios.....                                       | 8  |
| 2.1.4 | As Principais Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i> ..... | 11 |
| 2.2   | Revisão Bibliométrica.....                                   | 16 |
| 2.2.1 | Análise Quantitativa .....                                   | 16 |
| 2.2.2 | Análise Qualitativa .....                                    | 18 |
| 2.3   | Resumo do Capítulo.....                                      | 21 |
| 3     | Desenvolvimento.....   | 23 |
| 3.1   | Metodologia .....  | 23 |
| 3.2   | Estudo de Caso.....  | 23 |
| 3.2.1 | A empresa.....   | 23 |
| 3.2.2 | Etapas de Desenvolvimento .....                              | 32 |
| 3.3   | Síntese do Capítulo .....                                    | 56 |
| 4     | Resultados.....  | 57 |
| 4.1   | Resultados Pré <i>Kaizen</i> .....                           | 57 |
| 4.2   | Resultados Evento <i>Kaizen</i> .....                        | 61 |
| 4.3   | Resultados Pós <i>Kaizen</i> .....                           | 66 |
| 4.4   | Resultados do Projeto .....                                  | 66 |
| 4.5   | Fatores de Sucesso .....                                     | 67 |
| 5     | Considerações Finais .....                                   | 70 |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - As bases do Sistema Toyota de Produção .....                             | 7  |
| Figura 2 - Implemento Linha Tanque.....   | 24 |
| Figura 3 - Implemento Linha Basculantes.....  | 25 |
| Figura 4 - Organograma Geral da Empresa.....  | 26 |
| Figura 5 - Exemplo de Perfil de Aço.....  | 27 |
| Figura 6 - Fluxograma do Processo Produtivo de Perfis.....                          | 28 |
| Figura 7 - Ferragem das Tampas .....  | 28 |
| Figura 8 - Tampas.....  | 29 |
| Figura 9 - Ilustração do Conjunto de Tampas .....                                   | 29 |
| Figura 10 - Implemento Graneleiro com Tampas .....                                  | 30 |
| Figura 11 - Componentes Perfiladeira.....   | 31 |
| Figura 12 - Célula Perfiladeira 02 .....  | 31 |
| Figura 13 - Cronograma Pré <i>Kaizen</i> .....                                      | 35 |
| Figura 14 - Cronograma Pré <i>Kaizen</i> .....                                      | 36 |
| Figura 15 - Cronograma Pré <i>Kaizen</i> .....                                      | 36 |
| Figura 16 - Cronograma Pré <i>Kaizen</i> .....                                      | 37 |
| Figura 17 - Equipe Evento <i>Kaizen</i> .....                                       | 40 |
| Figura 18 - Cronograma de Recursos .....  | 45 |
| Figura 19 - Cronograma de Recursos .....  | 45 |
| Figura 20 - Agenda do Evento <i>Kaizen</i> .....                                    | 47 |
| Figura 21 - Imagens do Primeiro Dia .....   | 48 |
| Figura 22 -Imagens do Segundo Dia .....   | 50 |
| Figura 23 - Imagens do Mão na Massa.....  | 51 |
| Figura 24 - Imagens do Encerramento .....   | 52 |
| Figura 25 - Cronograma Pós <i>Kaizen</i> .....                                      | 53 |
| Figura 26 - Cronograma Pós <i>Kaizen</i> .....                                      | 54 |
| Figura 27 - Cronograma Pós <i>Kaizen</i> .....                                      | 54 |
| Figura 28 - Cronograma Pós <i>Kaizen</i> .....                                      | 55 |
| Figura 29 - Pesquisa produtividade da célula no software da empresa.....            | 58 |
| Figura 30 - Ficha de Mapeamento de Ferramental.....                                 | 59 |
| Figura 31 - Peças com readequação de roteiro .....                                  | 59 |
| Figura 32 - Modelo de Plano de Processos de Fabricação .....                        | 60 |
| Figura 33 - Antes x Depois bancada de ferramentas .....                             | 62 |
| Figura 34 – Antes x Depois Ferramentas organizadas e identificadas na bancada ..... | 62 |
| Figura 35 - Antes x Depois bancada das buchas dos castelos .....                    | 63 |
| Figura 36 - Buchas organizadas na bancada.....                                      | 63 |
| Figura 37 - Antes x Depois mesa para ferramentas de corte.....                      | 64 |
| Figura 38 - Ferramentas de corte organizadas na mesa.....                           | 64 |
| Figura 39 - Antes: Célula Perfiladeira 02.....                                      | 65 |
| Figura 40 - Depois: Célula Perfiladeira 02.....                                     | 65 |

**LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Quantidade de publicações das palavras chaves por evento ..... | 17 |
| Tabela 2 - Tempo em horas gastos nas atividades gargalo.....              | 33 |
| Tabela 3 - Quantidade de membros da equipe por setor .....                | 38 |
| Tabela 4 - Resultados Antes x Depois.....                                 | 67 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNC – Controle Numérico Computadorizado

ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção

JIT – *Just in Time*

PCM – Planejamento e Controle de Manutenção

PDCA – Ciclo de melhoria continua – *Plan/Do/Check/Act*

PPCP – Programação, Planejamento e Controle da Produção

PPF – Planos de Processos de Fabricação

SAP - *Systems, Applications and Products in Data Processing*

SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção

SMED – *Single Minut Exchange Die* – Troca Rápida de Ferramenta

STP – Sistema Toyota de Produção

TH – Talentos Humanos

## 1 INTRODUÇÃO

Os conceitos de melhoria contínua e produção enxuta são comprovadamente eficazes e, a cada dia, mais adotados por empresas que buscam aumentar sua competitividade no mercado.

Para Campos (1992) competitividade significa ter a maior produtividade entre todos os seus concorrentes, sendo esse fator responsável por garantir a sobrevivência da empresa.

Uma empresa torna-se competitiva quando consegue fornecer ao consumidor um produto de qualidade com preço acessível. Essa combinação só é rentável para a empresa se conseguir que seu produto tenha alta produtividade com custos pequenos. Do contrário, ou o preço não se torna acessível ou a empresa perde ganhos.

Existem inúmeras ferramentas que podem ser utilizadas para aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar a qualidade do produto. Mas sua utilização, para ser efetiva, deve se tornar parte da cultura da empresa.

O dia a dia das indústrias é repleto de problemas e imprevistos, que a qualquer momento podem parar a produção e comprometer as metas e os prazos da empresa. Porém, é necessário ter muito cuidado para não deixar que sua rotina de trabalho seja tomada por essas situações teoricamente urgentes, impedindo que seu tempo não possa ser utilizado para projetos de melhorias que muitas das vezes, são os principais responsáveis pelo aumento de produtividade desejado. É aí que a filosofia do *kaizen* pode ser facilmente inserida.

"Mudar a cultura de uma empresa é uma batalha permanente e você deseja obter resultados que possam ser atingidos o mais rapidamente possível. Logo, em essência, o *kaizen* trata de ensinar e orientar as pessoas para que se tornem melhores no que fazem em todos os aspectos do seu trabalho" (ORTIZ, 2010).

Uma forma bem efetiva de inserir o *kaizen* no dia a dia dos operadores é através da metodologia dos Eventos *Kaizen*. De acordo com Ortiz (2010) os Eventos *Kaizen* são intervalos de tempo estabelecidos e agendados para permitir que um grupo de colaboradores se reúna e implemente

a produção enxuta. Esses eventos são estruturados em relação ao tempo sendo fortemente baseados em projeto.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de planejar e executar um Evento *Kaizen* em uma célula de produção de uma indústria metal mecânica de Maringá - PR, monitorando seus resultados e visando aumento de produtividade da mesma. Essa célula trata-se basicamente de um equipamento chamado Perfiladeira, que produz perfis de aço com auxílio humano apenas para manutenção e alimentação de material.

### **1.1 Justificativa**

Analisando o dia a dia da empresa foi perceptível que o mais difícil não é entender a necessidade das ferramentas de Qualidade e sim, encontrar uma forma aplicável à realidade dos processos que crie soluções viáveis e de retornos visíveis.

Muitas tentativas de aplicação das ferramentas nessa empresa falharam por serem inviáveis à realidade do processo ou por se depararem muitas vezes com a resistência do operador, seja por não acreditar na eficiência da melhoria ou então por não aceitar que seu processo já não seja executado da melhor forma possível.

Tudo isso acontece porque as ferramentas de Qualidade não fazem parte do dia a dia de muitos processos como forma de cultura. Os operadores não gostam de realizar muitas atividades, pois não sabem o retorno efetivo das mesmas e sentem-se obrigados a realizar algo que na opinião deles, é perda de tempo.

Dessa forma, uma rápida caminhada na fábrica foi suficiente para verificar que muitos projetos implementados não duraram mais do que alguns dias, até retornarem à sua execução original. Os trabalhadores da produção não sentem que são parte dessa melhoria e assim, não aderem completamente às ideias.

Dentro desse contexto, faz-se necessário utilizar uma ferramenta que envolva todos os responsáveis do processo, incluindo o gerente, supervisor, encarregado e, principalmente, o operador. É necessário fazer com que todos, cada um dentro de sua atribuição, colaborem diretamente na criação de soluções para que se sintam parte de cada melhoria implementada.

Dentre as ferramentas disponíveis, o Evento *Kaizen* mostrou-se ideal para realizar essa integração no local escolhido para a aplicação, que consistem em uma célula cujo cronograma de produção encontra-se sempre em atraso. Por se tratar basicamente de uma máquina, sem processos realizados por operadores (o que facilitaria a execução de melhorias), tornou-se imprescindível a participação de todos que possuem conhecimento sobre a mesma.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

O Evento *Kaizen* descrito neste trabalho será realizado em uma célula de uma indústria metal mecânica de implementos rodoviários. Essa célula fica no setor de Perfilados e trata-se de um equipamento chamado Perfiladeira. Essa máquina realiza praticamente todo o processo de produção, necessitando de operadores apenas para a manutenção/*setup*, alimentação e retirada das peças prontas. Os *outputs* desse processo são perfis de aço que farão parte dos processos de montagem posteriores.

O estudo pretende identificar as principais causas que geram os atrasos nos cronogramas de produção, principalmente pelo fato de a máquina não depender tanto do operador. Apesar de sua capacidade de produção ser grande, sua produtividade está bem aquém do necessário para as metas da empresa.

Além disso, é necessário utilizar uma ferramenta que gere uma integração entre todos os envolvidos na célula, para que se tornem mais participativos na geração e execução de melhorias.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Planejar e executar um Evento *Kaizen* na célula selecionada, visando aumento de sua produtividade e eficiência.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Reduzir tempo de *setup* da máquina;
- Reduzir movimentação do operador;
- Eliminar atrasos no cronograma de produção da célula;
- Reformular os Planos de Processos de Fabricação;
- Aplicar os 5S na célula;
- Realizar treinamentos com a equipe.

#### **1.4 Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho será apresentado em cinco capítulos.

O primeiro tratará das considerações iniciais, as justificativas e o objetivo do mesmo, contextualizando a necessidade de sua aplicação.

O segundo capítulo trará todo embasamento teórico pesquisado e explorado neste estudo, mostrando os locais onde esse conteúdo foi buscado e quais informações foram selecionadas. No terceiro capítulo, é descrito todo desenvolvimento do trabalho, explicando o local de aplicação, suas características e necessidades e finalmente todo andamento do projeto e como ele foi implementado.

O quarto capítulo traz os resultados das ações do capítulo anterior, e a discussão desses resultados em termos das metas e dos objetivos estimados.

E por fim, no capítulo 5 são apresentadas as considerações finais do trabalho e conclusão da realização desse projeto.

## **2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA**

Neste capítulo, será feito um estudo sobre o tema abordado nesse trabalho. Esse estudo está estruturado em duas etapas: a primeira é a Revisão Conceitual e a segunda é a Revisão Bibliométrica.

Na Revisão Conceitual, serão explorados os estudos realizados pelos principais autores, suas publicações e as mais renomadas teorias, que são embasamento principal na transmissão do conhecimento da área em questão.

Primeiramente será estudado o surgimento do Sistema Toyota de Produção, base e ponto inicial de todas as ferramentas utilizadas na aplicação desse trabalho, como a Troca Rápida de Ferramentas (*Single Minute Exchange Die – SMED*), 5S e *kaizen*. Depois será explanado sobre a utilização dessas ferramentas no Evento *Kaizen* e suas aplicações na implantação desse projeto.

Na Revisão Bibliométrica será realizada uma pesquisa com o objetivo de analisar a abordagem e presença desse tema nas publicações de trabalhos ao longo dos anos no Brasil. Tomando como início o ano de 2005 até 2014, serão levantados dados para análise qualitativa e quantitativa dos trabalhos realizados nessa área.

### **2.1 Revisão Conceitual**

O conteúdo a seguir foi base para a realização dos estudos realizados na célula. Primeiramente, foi necessário aprofundar os conhecimentos no Sistema Toyota de Produção e sua filosofia de *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta), pois trata-se de como a célula deveria funcionar a partir da implementação do estudo. Com isso foram abordadas as principais ferramentas do *Lean*, que seriam utilizadas e aplicadas ao decorrer do projeto. Os principais conceitos serão explicados neste capítulo.

#### **2.1.1 Sistema Toyota de Produção**

O Sistema Toyota de Produção (STP) surgiu em meados de 1950 no Japão, na indústria de automóveis *Toyota Motor Company*.

O contexto era o seguinte: o modelo Fordista de produção criado por Henry Ford fazia muito sucesso. A produção em massa, baseada na divisão de trabalho, intercambiabilidade das peças, produção vertical, entre outros, ajudaram Ford a atingir seu objetivo, que era tornar o preço dos automóveis acessível, através da redução de custos de produção (WOMACK *et al.*, 1992).

Após a derrota do Japão na segunda grande guerra, o presidente da Toyota, Toyoda Kiichiro viu a necessidade de superar a produção americana em um período de 3 anos, mesmo que a produtividade japonesa fosse estimada em nove vezes inferior. Toyoda deduziu que essa discrepância era devido a um maior volume de desperdícios no processo japonês (OHNO, 1997).

Surgia então o Sistema Toyota de Produção, cujo principal objetivo era aumentar a produtividade através da eliminação consistente e completa de desperdícios (OHNO, 1997).

A Figura 1 ilustra o conceito do Sistema Toyota de Produção.

Figura 1 - As bases do Sistema Toyota de Produção



O STP possui dois pilares fundamentais na busca da máxima eliminação dos desperdícios e na fabricação com qualidade: os sistemas *Just in Time* (JIT) e da automação (Jidoka).

O *Just in Time* significa fluxo contínuo, onde as partes necessárias à montagem alcançam a linha de produção no momento exato em que são requisitadas e somente na quantidade necessária.

De acordo com Corrêa e Giansesi (2012), em geral os estoques dão independência a cada etapa produtiva e o JIT tem como principal objetivo eliminar o desperdício dos espaços utilizados nas unidades fabris e também o excesso de peças e componentes que são movimentados no espaço produtivo.

O segundo pilar, conhecido como *Jidoka* ou automação, consiste em permitir ao operador ou à máquina a capacidade de parar a produção sempre que fosse detectada uma anormalidade. Isso concede ao processo um aumento da eficiência de produção, reduzindo defeitos e fazendo com que cada trabalhador opere cada vez mais máquinas e ao mesmo tempo desenvolva funções inteligentes no equipamento.

Baseado nessa filosofia surgiu um conceito que expressa todos os objetivos do STP unindo também um conjunto completo de ferramentas. Esse conceito chama-se Produção Enxuta, mais conhecida como *Lean Manufacturing*.

### **2.1.2 Lean Manufacturing**

É o termo mais utilizado atualmente para expressar o Sistema Toyota de Produção. Significa manufatura enxuta, ou seja, sem desperdícios.

"A produção Enxuta (expressão definida pelo pesquisador do IMVP John Krafcik) é "enxuta" por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do esforço para a fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo" (WOMACK *et al.*, 1992).

Para conseguir a completa execução de uma produção enxuta, primeiramente é necessário conseguir identificar quais são os principais desperdícios de uma produção para, depois, eliminá-los.

### **2.1.3 Os 7 Desperdícios**

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

- 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.

#### **2.1.3.1 Desperdício de Superprodução**

O Desperdício de Superprodução segundo Slack *et al.* (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.

### **2.1.3.2 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 *et al.*, 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 e a técnica Kanban.

### **2.1.3.3 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 *et al.*, 2009).

#### **2.1.3.4 Desperdício de 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 *et al.*, 2009).

#### **2.1.3.5 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 *et al.*, 2009).

#### **2.1.3.6 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 *et al.*, 2009).

### **2.1.3.7 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 *et al.* (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.

## **2.1.4 As Principais Ferramentas do *Lean Manufacturing***

Existem muitas ferramentas de Qualidade existentes na filosofia *Lean*, que trazem como resultado a tão desejada eliminação de desperdícios e o aumento de produtividade. Serão citadas as ferramentas utilizadas neste trabalho para a realização do Evento *Kaizen*.

### **2.1.4.1 Programa 5S**

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, possam 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.

#### **2.1.4.2 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, dá 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 *et al.* (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.

#### **2.1.4.3 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;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:

- *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.

#### **2.1.4.3.1 Evento Kaizen**

Segundo Chaves (2010), o Evento *Kaizen* consiste em uma técnica para a realização para implantação de melhorias tanto em um processo produtivo, como em um administrativo. Trata-se de uma técnica para implantação rápida de melhorias, com a participação efetiva do nível operacional.

O diferencial do Evento *Kaizen* é a integração que ele faz entre todos os envolvidos. Normalmente, as ideias são exclusivas dos setores estratégicos (engenharia e gerência), sem a participação efetiva dos operadores, que são os principais envolvidos nas mudanças dos processos.

Os trabalhadores da produção sentem que uma ideia ou um novo processo, criado pela engenharia ou pela gerência de produção, estão sendo empurrados para eles porque não tiveram

a oportunidade de sugerir melhorias (ORTIZ, 2010). Dessa forma, é natural a resistência por parte deles, pois não acreditam na efetividade da ideia.

Sharma e Moody (2003) apontam que, nesta técnica, o importante é o trabalho em equipe, pois para cada Evento *Kaizen* é formada uma equipe multifuncional de operadores, engenheiros, pessoas do setor administrativo, fornecedores e, às vezes, pessoas externas. Assim é possível enxergar os problemas de várias perspectivas diferentes, incentivando soluções criativas. Autores afirmam que, uma vez a ideia sendo aprovada pela equipe, ela é implantada imediatamente com total apoio da organização.

Um grande problema que ocorre com grande parte das pessoas, é que o trabalho rotineiro muitas vezes impede que os responsáveis pelas melhorias consigam dedicar seu tempo para fazê-las. O Evento *Kaizen*, por se tratar de um acontecimento com cronograma de atividades e horários definidos, faz com que os participantes se foquem apenas na solução dos problemas abordados, facilitando e muito a resolução dos mesmos.

De acordo com Kosandal e Farris (2004), Eventos *Kaizen* são definidos como iniciativas do processo de melhoria que são de curto prazo, baseadas em equipes, altamente orientadas para a ação, focalizadas, com resultados concretos e repetitivos na natureza.

O método *Kaizen* tem como objetivo fazer a função de envolver, comprometer e desafiar um grupo de pessoas durante a fase inicial de aplicação da metodologia (PERIN, 2005 apud DOOLEN *et al.* 2008). Conforme Reali (2006), um Evento *Kaizen* pode ser realizado para a implantação de diferentes ferramentas da Mentalidade Enxuta, como Padronização de Atividades, Redução de Tempo de *Setup*, Criação de Supermercado de Produtos Acabados com a utilização de *Kanbans\**, 5S, etc.

A técnica de Eventos *Kaizen* pode ser usada para realizar os planos de ação. Por exemplo, realizar um Evento *Kaizen* de qualidade para reduzir o índice de desperdício, um Evento *Kaizen* de Troca Rápida de Ferramentas para reduzir o tempo de *setup* ou, mesmo, estabelecer um sistema puxado por meio da utilização de *Kanban*, através de um time focado utilizando a técnica de Evento *Kaizen* (REALI, 2006).

\**Kanban*: ferramenta de gestão visual utilizada comumente para controle de estoques de materiais.

## **2.2 Revisão Bibliométrica**

Por bibliometria, entende-se como “técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico” (Araújo, 2006).

Trata-se da realização de uma pesquisa, para avaliar através de buscas por palavras chave, as publicações acerca de determinado assunto, ajudando a mensurar a produtividade científica em um período determinado.

Para esse trabalho, será feita inicialmente uma análise quantitativa, onde será pesquisada em anais de periódicos de eventos nacionais conceituados em Engenharia de Produção, a quantidade de artigos publicados no período de 2005 a 2014, com as palavras chave que podem auxiliar no embasamento teórico para a aplicação desse trabalho.

As palavras chave selecionadas foram: *Lean Thinking*, *Lean Manufacturing*, Eventos *Kaizen* e Seis Sigmas.

Os Anais selecionados foram: o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e o Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP).

Após a análise quantitativa, será feita uma análise qualitativa dos artigos selecionados, onde serão avaliados os seus conteúdos e extraídas informações relevantes para esse trabalho.

### **2.2.1 Análise Quantitativa**

Para a realização dessa pesquisa foi criada uma planilha em Excel, onde os artigos foram separados por palavra-chave e compilados para a geração das comparações. Os dados foram tabulados conforme o conteúdo apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Quantidade de publicações das palavras chaves por evento**

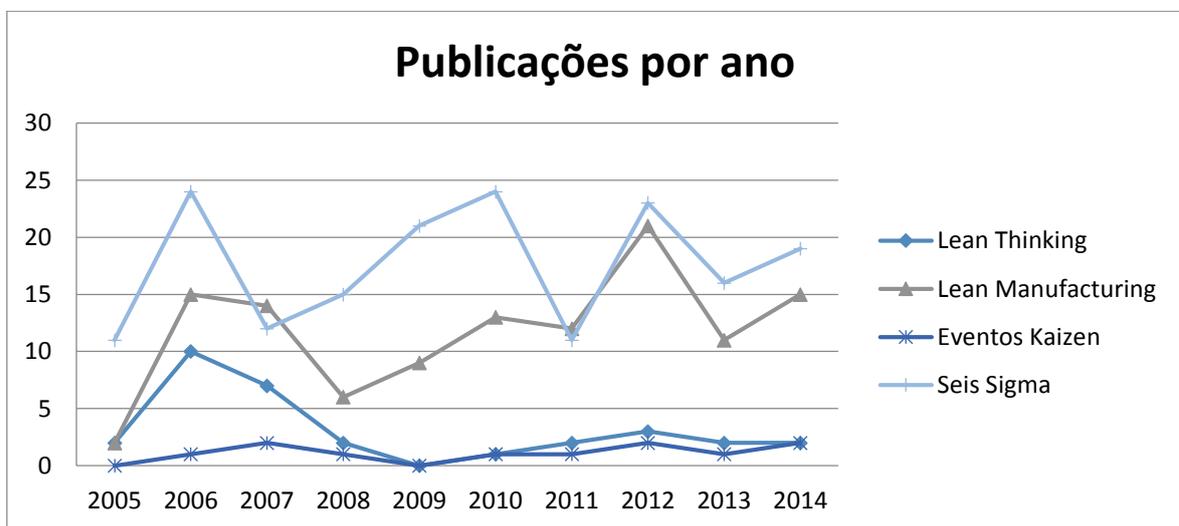
| Palavra Chave         | ENESEP | SIMPEP |
|-----------------------|--------|--------|
| Lean Thinking         | 27     | 5      |
| Lean Manufacturing    | 92     | 26     |
| Eventos <i>Kaizen</i> | 6      | 5      |
| Seis Sigmas           | 108    | 68     |

Fonte: Próprio Autor

A Tabela 1 mostra a quantidade de artigos publicados contendo as palavras chave seleccionadas, no período de 2005 a 2014, em cada um dos eventos.

Nota-se que, em ambos os eventos, as palavras chave com maior quantidade de citação foram “*Lean Manufacturing*” e “Seis Sigmas”.

O Gráfico 1 mostra a evolução da abordagem dos temas e utilização das palavras chave ao longo dos anos.

**Gráfico 1 - Evolução de publicações por palavras chave de 2005 a 2014**

Fonte: Próprio Autor

Nota-se que, apesar das oscilações, as palavras “*Lean Manufacturing*”, “*Eventos Kaizen*” e “Seis Sigmas” tiveram um crescimento no número de citações desde o ano de início de pesquisa. Destaque para “*Lean Manufacturing*” e “Seis Sigma” que aumentaram significativamente em termos quantitativos ao longo dos anos.

## **2.2.2 Análise Qualitativa**

Foram selecionados os principais estudos de casos que pudessem contribuir diretamente com as metodologias no trabalho aplicado. Os temas centrais escolhidos foram as aplicações de Eventos *Kaizen* e da ferramenta SMED.

Após selecionados pelo tema, os artigos foram analisados de forma a auxiliar na aplicação da metodologia e serviram como diretrizes para o desenvolvimento desse estudo principalmente na aplicação do Evento *Kaizen* e nas melhores práticas para redução de tempo de *setup*.

### **2.2.2.1 Estudo de Caso 01**

Hornburg *et al.* (2007)

O estudo de caso foi aplicado em uma empresa têxtil com aproximadamente 2300 funcionários, que estava passando por uma reestruturação e buscava implantar na fábrica a filosofia enxuta. Para tal, foi realizado um Evento *Kaizen* com o objetivo de reduzir em 50% a perda nos minutos de costura transversal manual por motivo de defeito de costura longitudinal. Tal evento foi realizado, com 3 dias de atividades incluindo sessões de brainstorming, treinamentos práticos e teóricos, revisões de todos os processos, autonomia de algumas máquinas, desenvolvidos planos de ação com aplicação e medição dos resultados dentro da metodologia do PDCA. Ao final do trabalho, foi obtida uma redução de 38% no tempo gasto na recuperação das falhas causadas na costura longitudinal em ambos os turnos. Os colaboradores comentaram que ficaram muito satisfeitos e motivados com essa forma de trabalho, mostrando o impacto que a ferramenta causa nos colaboradores. Após esse trabalho foram aplicados cerca de quinze novos eventos, consolidando a ferramenta na cultura da empresa.

### 2.2.2.2 Estudo de Caso 02

Almeida *et al.* (2011)

Esse estudo de caso foi aplicado em uma empresa metalúrgica da cidade de São Carlos/SP que teve por objetivo aumento na produtividade, melhorias relacionadas ao programa 5S e melhorias na área de segurança/ergonomia. Os Eventos *Kaizen* dessa empresa têm a duração de uma semana (5 dias), com uma equipe de no mínimo 7 e no máximo 12 pessoas, escolhidas de maneira aleatória dos mais variados setores da empresa, incluindo sempre alguns pertencentes ao setor em que será desenvolvido o trabalho. Nesse caso, a equipe teve 11 pessoas, com duas pertencentes ao setor de realização do *Kaizen*. Foram realizados diversos treinamentos, incluindo *Lean Production*, Operações *Standard*, Metodologia *Kaizen*, desperdícios, *Just in Time*, Tempo Padrão, Tempo de Ciclo, *Takt Time*, *Jidoka*, nivelamento da produção, padronização e 5S.

Os objetivos da semana *Kaizen* foram:

- Aumento da produtividade em 20%;
- Mínimo de 3 melhorias de 5S;
- Mínimo de 3 melhorias de ergonomia/segurança.

Após a aplicação, os resultados alcançados foram:

- Redução de aproximadamente 15% nos operadores por turno da linha de produção;
- Aumento da produtividade em 18%;
- 17 melhorias de 5S;
- 7 melhorias de ergonomia/segurança.

O evento terminou com uma apresentação para toda a diretoria da empresa, incluindo o presidente, onde foram expostos os resultados obtidos e as Ações de 30 dias, que trata-se das ações que não são possíveis de se realizar na semana do *Kaizen*, mas são programadas para serem realizadas no prazo máximo de 30 dias.

### 2.2.2.3 Estudo de Caso 03

Lopes *et al.* (2007)

O estudo de caso foi realizado no setor de costura de uma empresa fabricante de calçados esportivos. O objetivo era diminuir o tempo de *setup* de uma das linhas de produção, que estava

demorando noventa e oito minutos para ser realizado. Foram realizadas filmagens do processo e reuniões para levantamentos de planos de ação, que foram os seguintes: balancear as linhas de produção; desenvolver “Box” numerados para cada máquina; utilizar cartão para auxiliar o *setup*; utilizar quadro para acompanhamento de *setup*; disponibilizar rodinhas para as máquinas; padronizar o posto de trabalho. Todos os planos de ação adotados geraram resultados específicos que, no total, diminuiram o tempo de *setup* para dez minutos. Além da redução do tempo, a empresa também ganhou aumentando a flexibilidade do setor, além do aumento da produtividade em 40%.

#### 2.2.2.4 Estudo de Caso 04

Mardegan *et al.* (2006)

Este estudo de caso foi realizado no setor de estamperia de uma empresa metal mecânica, fabricante de bombas hidráulicas.

Para produzir um lote de peças estampadas necessitava-se:

- 02 Estampas;
- 02 Setups de 25 minutos para cada prensa;
- Tempos de processamento de cada peça: 20 segundos;
- Tempo de ciclo de cada peça: 20 segundos.

Através de filmagem do processo e reunião com os responsáveis pelo setor, percebeu-se que era desnecessária a utilização de duas matrizes para fazer as estampas, ou seja, poderiam ser feitos suportes com tamanhos padronizados (um suporte sendo adaptável para mais de uma bomba hidráulica). Foi desenvolvido um dispositivo para auxiliar a troca de matrizes. Esse dispositivo é formado pela ferramenta de estampagem em si e pelos limitadores. Depois da realização da melhoria o mesmo lote gasta para ser feito entre direito e esquerdo:

- 01 Estampa;
- 01 Setup de 10 minutos;
- Tempo de processamento de cada peça: 20 segundos;
- Tempo de ciclo de cada peça: 10 segundos.

Considerando que dois operadores poderiam trabalhar em paralelo na operação de *setup* antes da melhoria, ou seja, um operador para a prensa 1 e outro operador para a prensa 2, a redução do tempo de *setup* seria de 25 minutos para 10 minutos, ou seja, 60%. Considerando que um mesmo operador faria as duas operações de *setup* (prensa 1 e prensa 2), a redução do tempo de

*setup* seria de 50 minutos para 10 minutos, ou seja, 80%. Além disso, houve uma redução do tempo de processamento de 8000 segundos para 4010 segundos, ou seja, 49,9 %.

### **2.2.2.5 Estudo de Caso 05**

Mauricio *et al.* (2014)

Este trabalho foi realizado no centro de produção automotivo de uma empresa localizada na cidade de Decize na França. Primeiramente, foi definido como objetivo do trabalho a redução do tempo de *setup* para qualquer tipo de prensa utilizada na empresa. No mês de referência foram feitas em média 4 trocas de moldes diariamente. Nesse mesmo período, a quantidade de itens ativos chegava a 150 produtos dos quais 40 eram feitos regularmente. O tempo médio para o *setup* era de 140 minutos para moldes mais simples de montar e de 275 minutos para moldes mais complexos juntamente com uma unidade de finalização ao lado da prensa. Para dar início ao projeto foram primeiramente utilizadas ferramentas da qualidade como o diagrama de Ishikawa e os 5 Porquês. O diagrama de Ishikawa foi montado através de algumas reuniões com as equipes de *setup* para levantar todas as formas de problemas no setor. As causas mais recorrentes e importantes receberam pesos maiores para a execução de uma melhoria de forma mais urgente. Os problemas mais urgentes foram estudados até sua causa raiz através dos 5 Porquês. Em seguida, a troca de molde para a fabricação das peças foi filmada. Esse filme serviu para o estudo das operações realizadas, bem como o tempo gasto em cada uma dessas operações. Posteriormente, iniciou-se a utilização da ferramenta SMED com o intuito de auxiliar na redução do tempo de *setup*. Um plano de ação, descrevendo as tarefas a serem realizadas, tempo esperado na realização da tarefa e os nomes dos responsáveis foi criado para organizar e focar os objetivos principais do projeto. Uma vez que as soluções foram encontradas e as correções foram aplicadas, foi realizado outro filme para verificar a eficiência do projeto. Por meio desses esforços, obteve-se um *setup* de 160 minutos e uma redução de 60,4% em relação ao tempo antes do trabalho de SMED e 5S. Dessa forma, foi elaborado um método de *setup* padronizado e os colaboradores treinados para que o realizassem seguindo esse novo procedimento. O impacto sobre o sucesso desta reorganização foi imediato e motivou o grupo a continuar com o projeto SMED para outros produtos.

## **2.3 Resumo do Capítulo**

O capítulo 2 apresentou as pesquisas realizadas para a criação de todo embasamento teórico necessário na aplicação deste trabalho.

Inicialmente foi explorada a publicação de autores renomados na área, utilizando suas definições das principais ferramentas e filosofias utilizadas neste trabalho.

Depois, foi feita uma revisão de artigos e trabalhos publicados em eventos reconhecidos nacionalmente, para a realização de uma análise mais voltada para as melhores práticas e as tendências de utilização de ferramentas em âmbito nacional.

Dessa forma foi possível realizar uma análise com diversas perspectivas, sendo possível absorver o que de melhor foi realizado em cada espaço explorado.

### **3 DESENVOLVIMENTO**

Neste capítulo serão descritas a metodologia utilizada, o cenário que motivou a aplicação no trabalho no local escolhido e as etapas de desenvolvimento da ferramenta.

#### **3.1 Metodologia**

Este trabalho trata-se de um estudo de caso realizado através de aplicação de ferramentas e coletas de dados, com análises dos resultados. Um estudo de caso trata-se de um método de pesquisa cuja investigação de um problema gera análises, questionamentos e discussões que promovem o raciocínio crítico e a tomada de decisões pelo pesquisador.

No presente trabalho, o estudo de caso abordado tem caráter quantitativo e exploratório. O objetivo de uma pesquisa exploratória é familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Ao final de uma pesquisa exploratória, você conhecerá mais sobre aquele assunto, e estará apto a construir hipóteses.

#### **3.2 Estudo de Caso**

Para descrever o estudo de caso, esse tópico apresentará a empresa em que o estudo foi realizado e descreverá o desenvolvimento do projeto.

##### **3.2.1 A empresa**

O estudo foi realizado em uma indústria do ramo metal mecânico, situada em Maringá, no estado do Paraná.

A empresa é considerada de grande porte, com aproximadamente 1500 funcionários distribuídos em três turnos.

Fundada em 1967, a empresa iniciou suas atividades com foco na venda de peças, consertos, reformas e a fabricação de terceiro-eixo para caminhões.

Em 1970 a empresa mudou-se de endereço, onde começou a fabricação de *trucks* e a montagem de basculantes sobre chassi.

Ao longo dos anos a empresa foi expandindo suas atividades e ganhando mercado. Atualmente exporta produtos para quatro países e é referência na América Latina no ramo de implementos rodoviários.

Nos últimos dois anos, tem recebido prêmios de qualidade e sido considerada a marca mais desejada do ramo no Brasil.

Possui dez linhas diferentes de produtos, sendo elas: Linha Basculantes, Linha Carrega-Tudo, Linha Florestal, Linha Porta- Contêiner, Linha Furgões, Linha Graneleiro, Linha Leve, Linha Sider, Linha Silo e Linha Tanque.

As Figuras 2 e 3 são exemplos de duas linhas produzidas na empresa: a Linha Tanque e a Linha Basculantes.

**Figura 2 - Implemento Linha Tanque**



**Fonte: Dados da Empresa**

**Figura 3 - Implemento Linha Basculantes**

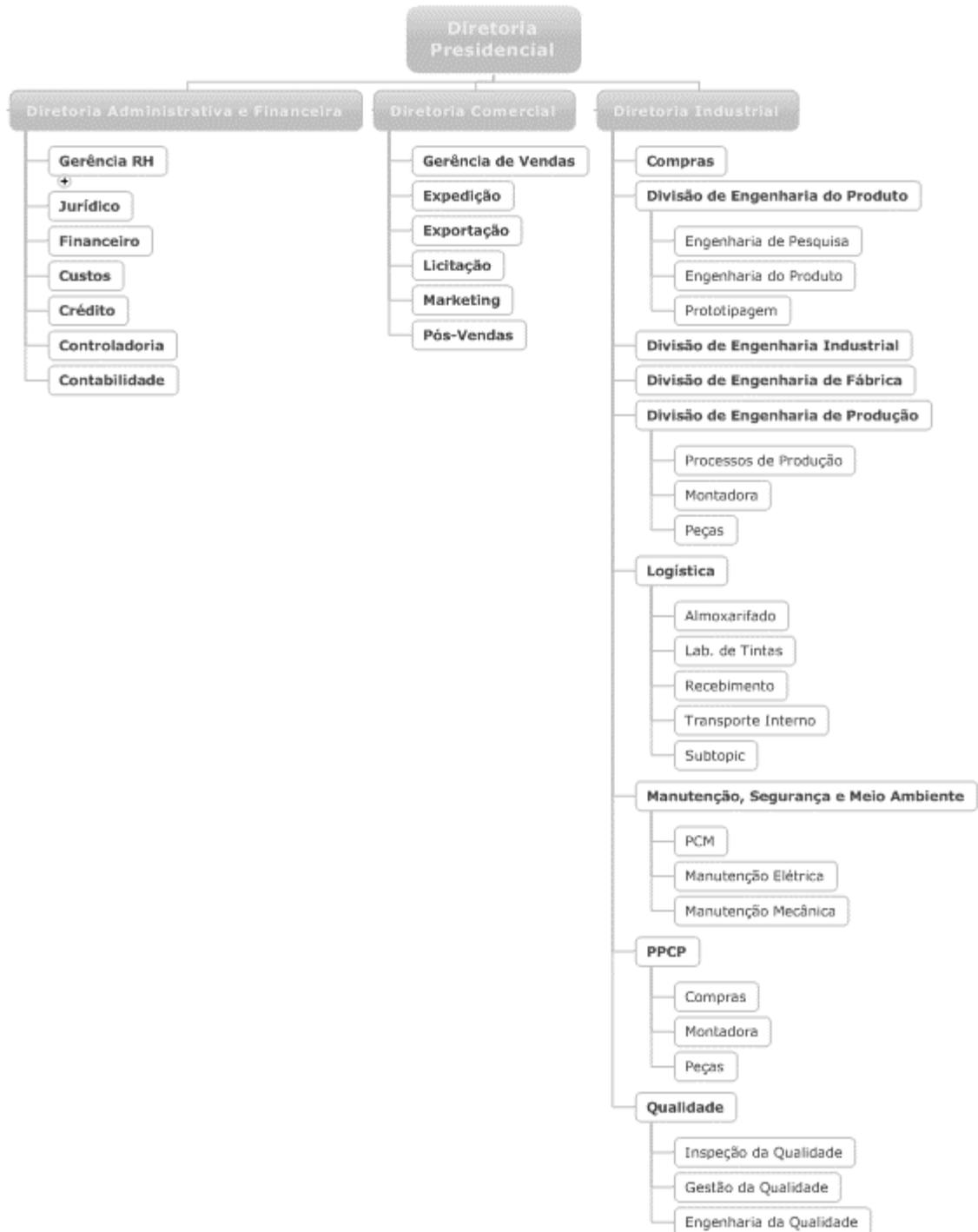
**Fonte: Dados da Empresa**

O processo produtivo da empresa é dividido em dois setores: a Fábrica de Peças e a Montadora. A Montadora é a responsável pela montagem dos implementos e grande parte dos seus componentes são produzidos internamente e fornecidos pela Fábrica de Peças. É composta pelos setores Basculantes, Especiais, Bases, Tanques e Longarinas.

Já a Fábrica de Peças é subdividida entre os setores de Usinagem, Pré-Montagem, Tampas, Montagem de Eixos e Perfilados. Essa estrutura está dentro da Divisão de Engenharia de Produção, que é gerida pela Diretoria Industrial da empresa.

A Figura 4 ilustra o organograma da empresa e a hierarquia citada acima.

Figura 4 - Organograma Geral da Empresa



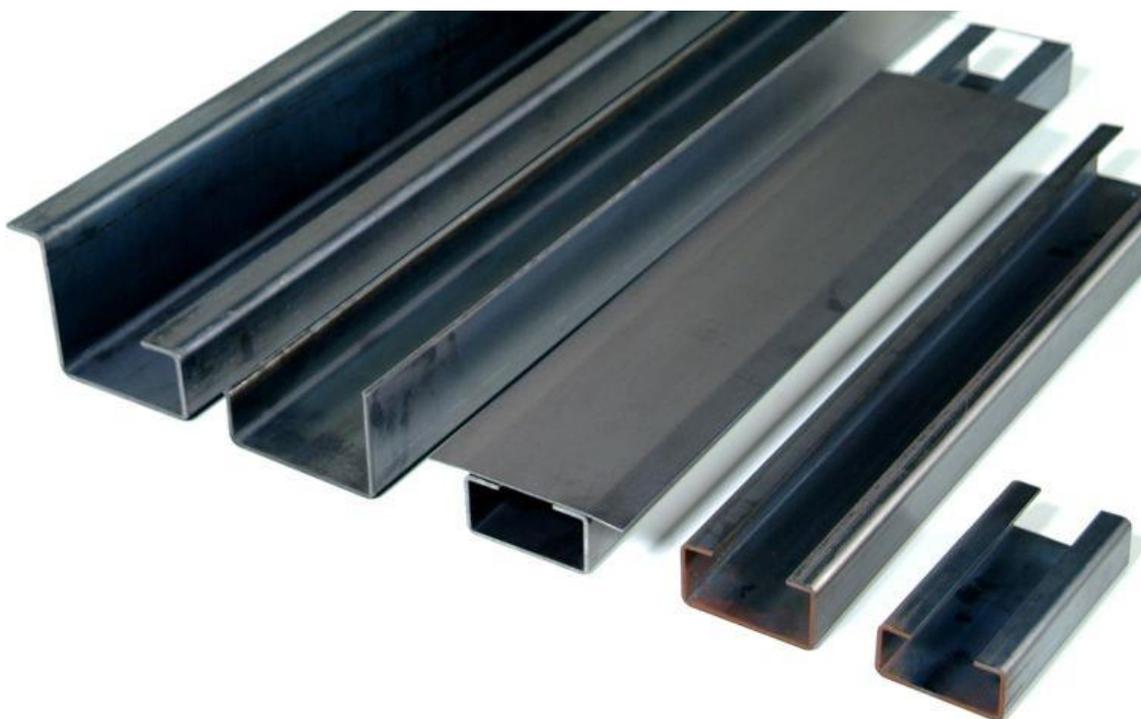
Fonte: Dados da Empresa

### 3.2.1.1 O Setor Perfilados

O Setor Perfilados é, dentro da Fábrica de Peças, o grande fornecedor dos processos posteriores de Pré-Montagem e da Montadora. Nesse setor, são cortadas, dobradas, conformadas e estampadas a grande maioria das peças componentes dos implementos.

O setor é composto por células de corte, podendo ser realizado através de Plasma, *Laser* ou Guilhotina; células de dobra, sendo elas compostas por Dobradeiras CNC (Controle Numérico Computadorizado) ou hidráulicas; células de Prensas de diversas pressões e por fim, as Perfiladeiras que produzem Perfis de Aço, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Exemplo de Perfil de Aço

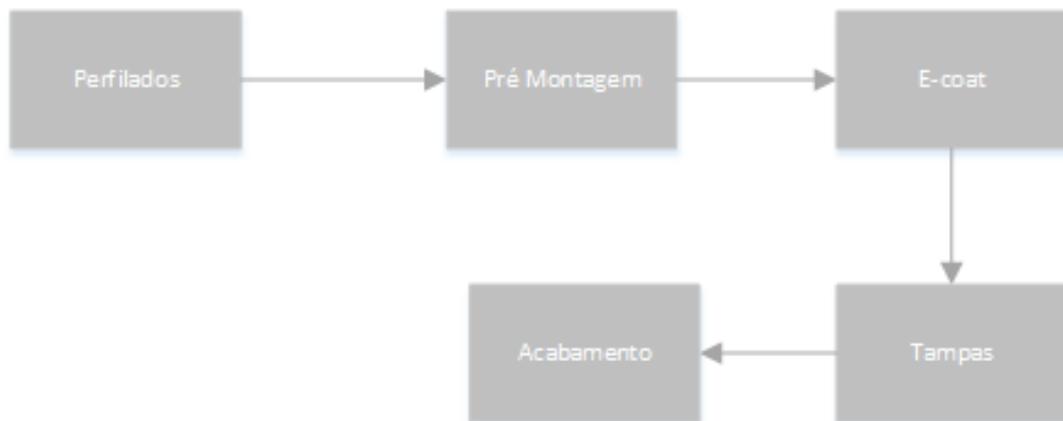


Fonte: Dados da Empresa

Essas peças são as de maior volume de produção da Fábrica de Peças, por serem as principais componentes das tampas utilizadas no implemento mais vendido pela empresa, o Graneleiro.

O processo de produção de Perfis segue o fluxo apresentado na Figura 6.

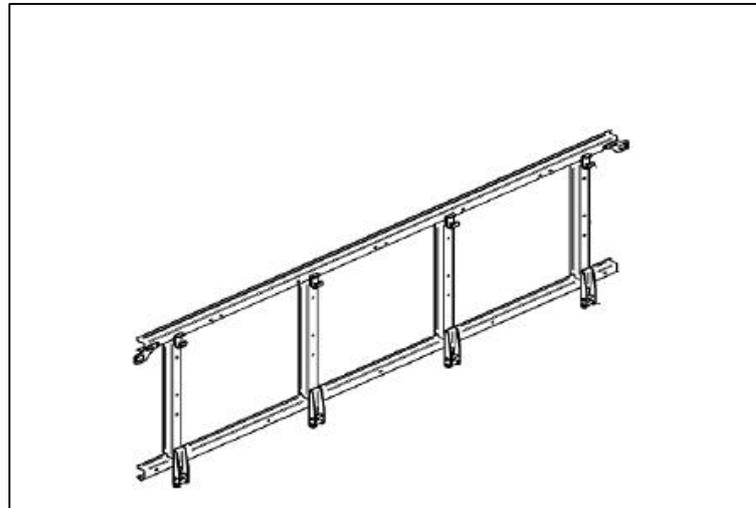
**Figura 6 - Fluxograma do Processo Produtivo de Perfis**



**Fonte: Próprio Autor**

No setor Perfilados são produzidos os perfis, que serão encaminhados para o Setor Pré-Montagem onde, em um processo de Solda por Robô, formarão as Ferragens das Tampas, conforme a Figura 7.

**Figura 7 - Ferragem das Tampas**



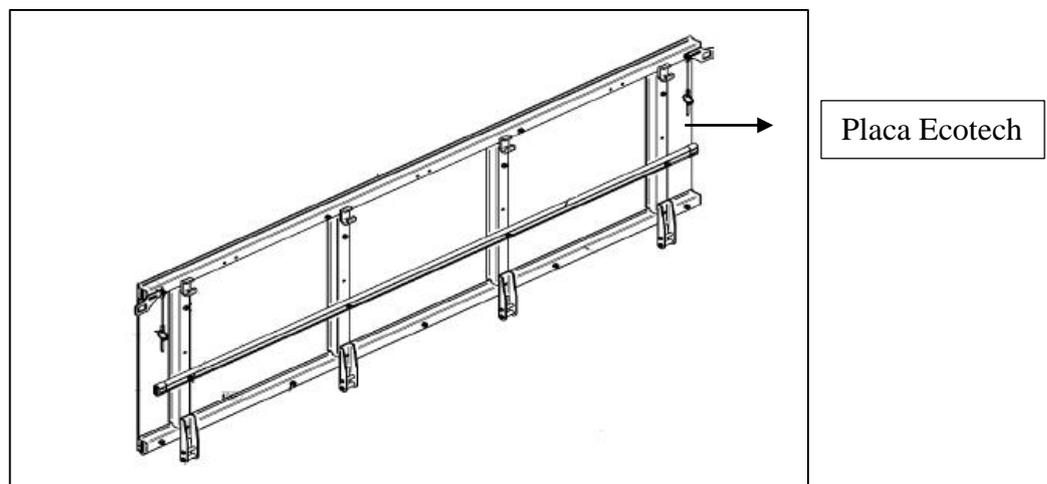
**Fonte: Dados da Empresa**

As Ferragens seguem o fluxo produtivo para o Setor de *E-coat*, que se trata de um sistema de pintura eletrostática por imersão, cujo principal objetivo é a proteção anticorrosiva. Após esse processo, as ferragens vão para o Setor Tampas, onde serão acopladas com as Placas *Ecotechs*.

A Placa *EcoTech* é composta por duas chapas em alumínio e o núcleo com um material de alta resistência que aumentam, significativamente, o seu desempenho e sua vida útil. As tampas não sofrem corrosão ou deformidade devido à temperatura ou umidade.

Com as Tampas já montadas, elas passam pelo processo de pintura, formando as Tampas de Graneleiros ilustradas na Figura 8, que em seguida serão montadas no setor de Acabamento.

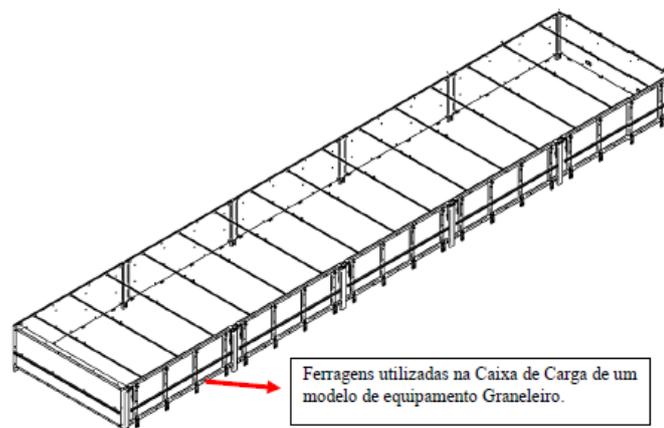
**Figura 8 - Tampas**



**Fonte: Dados da Empresa**

Todas as Tampas acopladas no implemento formam o Conjunto de Tampas ilustrado na Figura 9.

**Figura 9 - Ilustração do Conjunto de Tampas**



**Fonte: Dados da Empresa**

E finalmente, já com o implemento completamente montado, as Tampas compõe o Graneleiro, conforme a Figura 10.

**Figura 10 - Implemento Graneleiro com Tampas**



Fonte: Dados da Empresa

### **3.2.1.2 A Célula Perfiladeira**

A célula escolhida para a execução do estudo foi a célula Perfiladeira, mais precisamente a Perfiladeira 02.

As Perfiladeiras são máquinas que produzem perfis, com alto índice de produtividade e baixas variações. Uma Perfiladeira em bom funcionamento e regulagem, produz peças com velocidade e precisão, pois sua produção é praticamente realizada sem interferência do homem, sendo necessário apenas para alimentação, regulagem e retiradas das peças prontas.

A Perfiladeira estudada é composta por uma Desbobinadeira, responsável por desbobinar os *Slitters* de chapa que alimentarão as Prensas, responsáveis pela furação da chapa. Saindo das Prensas a chapa vai para os Castelos, onde serão realizadas as conformações, transformando-a em perfis. Por fim, existe uma Guilhotina que corta os perfis nos comprimentos determinados. As imagens das Figuras 11 e 12 ilustram os componentes citados.

**Figura 11 - Componentes Perfiladeira**



**Fonte: Dados da Empresa**

**Figura 12 - Célula Perfiladeira 02**



**Fonte: Dados da Empresa**

Os perfis prontos seguem para um depósito intermediário, onde aguardarão para serem utilizados nos processos seguintes, descritos anteriormente.

Conforme já citado, essa máquina em bom funcionamento possui um índice de produtividade muito grande. Porém, ela possui algumas complicações técnicas que exigem muito tempo e trabalho para fazê-la trabalhar adequadamente.

O tempo de *setup* das prensas e dos castelos é excessivamente alto, pois a regulagem das ferramentas das prensas e dos castelos é muito imprecisa. Nesse processo, muitas peças e matéria prima são perdidas pois a regulagem é feita considerando as peças que saem.

A medida que as peças vão saindo, elas são inspecionadas de acordo com as especificações técnicas e a partir das variações encontradas, os ajustes são realizados.

Isso gera muitos custos para o processo e atrasos no cronograma de produção da célula.

No momento do estudo, a célula estava com uma semana de atraso no seu cronograma e isso era muito grave, considerando a importância dessas peças nas metas da empresa.

Esse cenário foi determinante para definir que o próximo Evento *Kaizen* da empresa fosse realizado na Perfiladeira 02, visto que a empresa já possuía a cultura de realizar esses eventos e os resultados anteriores foram altamente satisfatórios.

### **3.2.2 Etapas de Desenvolvimento**

Após a determinação da gerência para a realização do Evento *Kaizen* na célula, iniciou-se a etapa de planejamento do evento, chamada de Pré *Kaizen*.

#### **3.2.2.1 Pré Kaizen**

O passo inicial para o conhecimento da célula e suas necessidades foi um acompanhamento do processo produtivo, identificando gargalos e dificuldades.

Além disso, foi solicitado ao setor de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) o histórico de dados já coletados da célula de acompanhamento das paradas, para verificar quais os principais causadores de parada de produção na célula.

Foram analisadas 6 semanas conforme disponibilizado pelo PPCP e a partir dessa análise foram selecionados os motivos com maior tempo acumulado na semana.

Os principais motivos e seus tempos estão indicados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Tempo em horas gastos nas atividades gargalo**

|          | Troca de <i>setup</i> | Troca de <i>slitter</i> |
|----------|-----------------------|-------------------------|
| Semana 1 | 09:00                 | 06:05                   |
| Semana 2 | 07:00                 | 05:30                   |
| Semana 3 | 16:00                 | 05:42                   |
| Semana 4 | 12:30                 | 05:57                   |
| Semana 5 | 05:37                 | 04:00                   |
| Semana 6 | 05:15                 | 03:20                   |

Fonte: Próprio Autor

Obs: As semanas 5 e 6 correspondem ao período de férias coletivas, onde a quantidade de mão de obra de a produção das células são significativamente reduzidas.

Para o acompanhamento da produção, foram realizadas filmagens do operador em seus processos rotineiros, para estratificar os processos de troca de *setup* e troca de *slitter* em atividades menores e assim, conseguir identificar onde perde-se mais tempo.

Os principais motivos apontados de acordo com um acompanhamento dos processos e análises da célula foram:

a) *Setup*

- Falta de padronização na regulagem das ferramentas de prensa: cada operador possuía um caderninho onde anotava, a seu critério, diretrizes para posicionar as ferramentas de cada setup. Não existia nenhuma instrução de trabalho para esse processo;
- Falta de identificação nas ferramentas das prensas e nas buchas dos castelos: não havia nenhuma indicação de qual ferramenta era utilizada para qual peça e, exteriormente, as ferramentas e as buchas são muito parecidas;

- As ferramentas das prensas são pesadas e ficam longe das mesmas. Processo atual necessita da Ponte Rolante para o *setup* e, além dela ser compartilhada com todo setor de perfilados (tempo de espera para a utilização), o operador precisa de ajuda para colocar a ferramenta na prensa (processo dependente);
- Medição da posição das ferramentas das prensas na mesa é muito imprecisa com a utilização da trena. Além disso, o peso das ferramentas atrapalha na movimentação das mesmas na mesa das prensas;
- Troca de *setup* para algumas peças com demanda muito pequena, que não justifica todo trabalho para trocar as ferramentas;
- Ajuste impreciso dos castelos. Não existe nenhum medidor ou indicador de posição das buchas, fazendo com que o processo atual seja despadronizado.
- Para troca das ferramentas da prensa, do castelo e da ferramenta da guilhotina, o operador precisava ir em outros setores buscar carrinhos e outras ferramentas que não possuía. Além disso, a célula estava desorganizada e as ferramentas não ficavam perto de onde seriam utilizadas.

A somatória desses fatores faz com que o tempo de *setup* seja alto e hajam muitas perdas de material.

As mesmas análises foram realizadas no processo de Troca de *Slitter* e os principais motivos apontados foram:

b) Troca de *Slitter*

- Tempo de espera da Ponte Rolante para ir buscar o *Slitter*;
- Dificuldade de colocar o *slitter* na desbobinadeira pois não possui um Braço Apoiador adequado.

O Pré *Kaizen* também é uma fase de estudos e pesquisas para conhecimentos gerais e específicos.

Foram então, realizadas pesquisas sobre os temas considerados relevantes para o evento, sendo eles: *Kaizen* e Implementação de Eventos *Kaizen*, ferramentas de Qualidade como SMED, 5S, 7 desperdícios, produção enxuta, Sistema Toyota de Produção entre outras.

Com a fase de estudos finalizada, foi elaborado o cronograma do período Pré Kaizen, representado nas Figuras 13, 14, 15 e 16, que será descrito e explicado posteriormente.

**Figura 13 - Cronograma Pré Kaizen**

| Cronograma Pré Kaizen Perfilado 02 |   |              |                   |            |                   |            | Gerente      | Coordenador | Responsável |                   |
|------------------------------------|---|--------------|-------------------|------------|-------------------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|
|                                    |   |              |                   |            |                   |            | Ana Carolina |             |             |                   |
| Seq.                               | Descrição da atividade  | Responsável  | Ordem de produção | Prazo      | Proxima atividade | Status (%) |              |             |             | Data de conclusão |
|                                    |   |              |                   |            |                   | 5          | 25           | 50          | 75          |                   |
| <b>PRÉ-KAIZEN</b>                  |   |              |                   |            |                   |            |              |             |             |                   |
| 1                                  | <b>Escolher o processo/departamento que será o foco do evento</b> | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 | -                 |            |              |             |             |                   |
| 2                                  | <b>Fazer uma lista provisória dos membros da equipe</b>           | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 | -                 |            |              |             |             |                   |
| 3                                  | <b>Escolher o líder da Equipe Kaizen</b>                          | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 | -                 |            |              |             |             |                   |
| 4                                  | <b>Estabelecer as metas da equipe</b>                             | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 | -                 |            |              |             |             |                   |
| 5                                  | <b>Agendar o auxílio externo</b>                                  | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 | -                 |            |              |             |             |                   |
| 5.1                                | Salas de treinamentos   | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 |                   |            |              |             |             |                   |
| 5.2                                | Coffe Break   | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 |                   |            |              |             |             |                   |
| 5.3                                | Liberção de funcionários  | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 |                   |            |              |             |             |                   |
| 6                                  | <b>Definição da data do evento</b>                                | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 | -                 |            |              |             |             |                   |
| 7                                  | <b>Levantamento de dados</b>                                      | Ana / Tainah | NA                |            |                   |            |              |             |             |                   |
| 7.1                                | Relatório de peças fabricadas na máquina                          | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 |                   |            |              |             |             |                   |
| 7.2                                | Separar por família similar de peças                              | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 |                   |            |              |             |             |                   |
| 7.3                                | Demanda individual de peças                                       | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 |                   |            |              |             |             |                   |
| 7.4                                | Demanda por família   | Ana / Tainah | NA                | 15/10/2013 |                   |            |              |             |             |                   |
| 7.5                                | Tirar dimensional de todas as ferramentas de prensa               | Ana / Tainah | NA                | 05/11/2013 |                   |            |              |             |             |                   |

**Fonte: Dados da Empresa**

Figura 14 - Cronograma Pré Kaizen

|      |  |   |    |            |  |  |  |  |  |  |
|------|--|---|----|------------|--|--|--|--|--|--|
| 7.6  | Levantar ferramentas que precisam de identificação, caso não houver (ferramenta prensa)              | Ferramentaria                             | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.7  | Criar banco de dados para o portfólio de ferramental   | Ana / Tainah                              | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.8  | Desenhar Layout da posição das ferramentas nas prensas   | Ana / Tainah / Allan                      | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.9  | Cronometrar produção de peças  | Ana / Tainah                              | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.10 | layout da célula (Impimir em A1)   | Allan                                     | NA | 23/10/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.11 | Levantamento do ferramental dos castelos   | Ana / Tainah                              | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.12 | Levantar ferramentas que precisam de identificação, caso não houver (ferramenta castelo)             | Ferramentaria                             | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.13 | Verificar contador para regulagem de castelos  | Ana / Tainah                              | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 7.14 | Reunião sobre manutenção preventiva  | Ana / Tainah / Manutenção / Ferramentaria | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 8    | <b>Análise de dados</b>  |   |    |            |  |  |  |  |  |  |
| 8.1  | Reunião com a produção/pcp para verificar itens que podem ser fabricados em outro centro de trabalho | Ana / Tainah / Toninho / Adriano          | NA | 24/10/2013 |  |  |  |  |  |  |

Fonte: Dados da Empresa

Figura 15 - Cronograma Pré Kaizen

|      |   |                                   |    |            |  |  |  |  |  |  |
|------|---|-----------------------------------|----|------------|--|--|--|--|--|--|
| 8.2  | Relacionar ferramental para cada peça                                     | Ana / Tainah                      | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 8.3  | Analisar forma de limpeza referente ao óleo                               | Ana / Tainah                      | NA | 05/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 9    | <b>Definir Equipe</b>   |                                   |    |            |  |  |  |  |  |  |
| 9.1  | Convidar colaboradores selecionados para participarem da equipe do evento | <a href="#">CLICK AQUI</a> Tainah | NA | 25/10/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 9.2  | Enviar e-mail para todos da equipe deifinida, com diretrizes do Evento    | Ana / Tainah                      | NA | 25/10/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 10   | <b>Ações</b>  |                                   |    |            |  |  |  |  |  |  |
| 10.1 | Enviar braço apoiador à manutenção para verificar se falta alguma peça    | Ana / Tainah                      | NA | 25/10/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 10.2 | Orçar ou fabricar cilindro faltante do braço apoiador                     | Ana / Tainah                      | NA | 03/11/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 10.3 | Desenhar peças faltantes  | Alan Digiorgio                    | NA | 25/10/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 10.4 | Criar ordem para peças do braço apoiador que serão fabricados             | Ana/Tainah                        |    | 31/10/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 10.5 | Gerar solicitação de compras de itens para braço apoiador                 | Ana / Tainah                      | NA | 25/10/2013 |  |  |  |  |  |  |
| 10.6 | Reformar Braço Apoiador   | Manutenção                        | NA | 03/11/2013 |  |  |  |  |  |  |

Fonte: Dados da Empresa

Figura 16 - Cronograma Pré Kaizen

|          |  |              |           |              |  |  |  |  |  |          |
|----------|--|--------------|-----------|--------------|--|--|--|--|--|----------|
| 10.7     | Instalar braço apoiador na máquina                   | Manutenção   | NA        | 05/11/2013   |  |  |  |  |  |          |
| 10.8     | Revisar Treinamentos                                 | Ana / Tainah | NA        | 03/11/2013   |  |  |  |  |  |          |
| 10.9     | Criar Treinamento KAIZEN                             | Ana / Tainah | NA        | 03/11/2013   |  |  |  |  |  |          |
| 10.10    | Criar Slide Abertura                                 | Ana / Tainah | NA        | 03/11/2013   |  |  |  |  |  |          |
| 10.11    | Adequar roteiros que sairão da perfiladeira          | Ana / Tainah | NA        | 05/11/2013   |  |  |  |  |  |          |
| 10.12    | Gerar solicitação de compra de coletes equipe Kaizen | Tainah       | 355034459 | 05/11/2013   |  |  |  |  |  |          |
| LEGENDA: |  | Executado    |           | Não Iniciado |  |  |  |  |  | Atrasado |

Fonte: Dados da Empresa

### 3.2.2.1.1 Escolha do Tema e Metas

Com base nos conhecimentos prévios da célula (setup elevado, perda de peças, falta de alguns recursos) foi elaborado um tema para o evento e estipulado metas para o mesmo.

#### i. Tema

O tema escolhido foi: “ Aumento de produtividade na célula através de redução de *setup* e movimentação”.

O motivo de colocar a diminuição da movimentação do operador é devido ao tamanho da célula e da quantidade de vezes em que ele precisava ir em outros setores para buscar algumas ferramentas que não possuía em sua célula.

O processo diário do operador foi mapeado, quantificando a movimentação em metros. Esses dados também serão apresentados posteriormente.

#### ii. Metas

As metas foram estipuladas em conjunto com a supervisão, de forma que fosse alcançável. Conforme será demonstrado nos próximos tópicos, algumas metas não são possíveis de verificar no final do evento, sendo mensuradas no dia a dia como resultado das ações aplicadas. As metas estipuladas foram as seguintes:

- Reduzir tempo de *setup* da máquina;
- Reduzir movimentação do operador;
- Eliminar atrasos no cronograma de produção da célula;
- Reformular os Planos de Processos de Fabricação;
- Aplicar os 5S na célula;
- Realizar treinamentos com a equipe.

### 3.2.2.1.2 Escolha da Equipe

A escolha da equipe é realizada levando em consideração as necessidades da célula e a capacidade que o membro tem, de acordo com suas habilidades e o setor em que trabalha, de agregar valor ao evento.

Sendo assim, a equipe selecionada possuía representantes conforme a Tabela 3.

**Tabela 3 - Quantidade de membros da equipe por setor**

| Setor                 | Quantidade de Membros |
|-----------------------|-----------------------|
| Processos de Produção | 3                     |
| Qualidade             | 1                     |
| Manutenção            | 1                     |
| Ferramentaria         | 2                     |
| SESMT (Segurança)     | 1                     |
| PPCP                  | 1                     |
| Produção              | 4                     |

**Fonte: Próprio Autor**

O principal objetivo da presença de cada um dos setores consiste em:

a) **Processos de Produção**

Planejar e gerenciar o evento, aplicar os treinamentos, monitorar os resultados, prazos, atividades e executar o projeto.

b) **Qualidade**

Com os conhecimentos de não conformidades no histórico da produção da célula, ajudar a elaborar planos de ação para garantir a qualidade das peças.

c) Manutenção

Auxiliar nos planos de ação executados no período Pré *Kaizen*, elaborar planos de Manutenção Preventiva para a célula aplicar posteriormente e auxiliar na confecção de recursos levantados no decorrer do evento.

d) Ferramentaria

Um dos componentes cruciais da máquina é a parte de ferramental das prensas, que são fabricadas na Ferramentaria da empresa. A participação desse setor era imprescindível, além das contribuições durante o evento.

e) SESMT

Setor de segurança do trabalho, que participou aplicando treinamentos de segurança e auxiliando na elaboração de planos para tornar a célula mais segura. Além de acompanhar todo o trabalho, assegurando condições seguras.

f) PPCP

Auxiliar a programar a parada da máquina, análise das peças da célula e estudo da produtividade.

g) Produção

Sem dúvida, os participantes com maior potencial de levantamento de ideias e pontos de melhoria. Foram convidados os operadores, o líder e o encarregado do setor.

A Figura 17 demonstra a equipe do projeto, durante um *Coffee Break* do Evento.

**Figura 17 - Equipe Evento Kaizen**



**Fonte: Dados da Empresa**

#### ***3.2.2.1.3 Agendar Auxílio Externo***

Tratam-se das partes de infraestrutura e liberações que eram necessárias através de solicitações para o departamento de Talentos Humanos.

Isso correspondeu ao agendamento das salas de reuniões para a aplicação dos treinamentos, agendamento dos *Coffee Breaks* disponibilizados nos intervalos das atividades, sendo 2 por dia (um por período) e também as solicitações de liberações dos funcionários que participariam do evento.

#### ***3.2.2.1.4 Definição da Data do Evento***

Para a definição da data do evento, foi preciso considerar os seguintes requisitos:

- Disponibilidade e presença de todos os membros da equipe na data;
- Data que permitisse a realização da etapa de Pré *Kaizen* com qualidade, sendo possível o cumprimento de todos os itens levantados no cronograma;
- Verificar junto ao PPCP uma data em que fosse possível a parada total da célula, de acordo com o cronograma de produção.

Esse último item foi o mais crítico, devido ao cenário em que a célula se encontrava em relação ao seu cronograma.

Como já foi citado anteriormente, o cronograma estava atrasado em uma semana e, no ponto de vista do PPCP, seria impossível parar a célula por quatro dias para a realização do evento.

A resolução desse impasse só foi possível devido a um dos principais fatores de sucesso de um projeto como esse: total apoio da gerência.

Por se tratar do terceiro Evento *Kaizen* realizado e pelos resultados satisfatórios conquistados anteriormente, a gerência não apenas deu total apoio à aplicação desse projeto como incentivou que eles fossem cada vez mais comuns.

Desse modo, houve interferência da gerência nessa negociação e o PPCP entrou em acordo com o setor realizador (Processos de Produção) para estipular uma data.

É importante salientar que se acredita que os resultados do evento seriam extremamente comprometidos caso a parada total não fosse possível ou alguns colaboradores precisassem realizar outras atividades simultaneamente ao evento.

#### ***3.2.2.1.5 Levantamento de Dados da Célula***

Esse item teve como objetivo de realizar um estudo aprofundado da célula, para colher o máximo de informações úteis para o evento e obter o maior conhecimento dos processos e peças realizados na mesma.

Sabe-se que o maior impacto das melhorias levantadas acontece durante a execução do evento, porém algumas melhorias demandam tempo ou exigem alguma aquisição.

Além disso, alguns dados já foram colhidos para serem utilizados em melhorias que já estavam planejadas para a célula.

- a) Gerar relatório de peças fabricadas na máquina

- Objetivo: tentar padronizar ao máximo a produção das peças, para tentar diminuir a quantidade de *setups*;
- b) Separar por família similar de peças  
Objetivo: tentar padronizar ao máximo a produção das peças, para tentar diminuir a quantidade de *setups*;
- c) Gerar relatório de demanda individual de peças  
Objetivo: verificar se as demandas das peças eram grandes o suficiente para continuar nessa célula. Caso as demandas não fossem grandes, as peças seriam transferidas para outro centro de trabalho;
- d) Gerar relatório de demanda por família de peças  
Objetivo: verificar se as demandas das peças eram grandes o suficiente para continuar nessa célula. Caso as demandas não sejam grandes, as peças seriam transferidas para outro centro de trabalho;
- e) Tirar dimensional de todas as ferramentas das prensas  
Objetivo: otimizar o processo de *setup*;
- f) Levantar ferramentas que precisam de identificação, caso não houver (ferramentas das prensas)  
Objetivo: organização;
- g) Criar banco de dados para o portfólio de ferramental  
Objetivo: facilitar a busca dos ferramentais existentes;
- h) Desenhar layout da posição das ferramentas nas prensas  
Objetivo: otimizar o processo de *setup*;
- i) Cronometrar produção de peças  
Objetivo: mensurar produtividade da célula;
- j) Imprimir layout da célula em A1  
Objetivo: estudo da movimentação do operador;
- k) Realizar levantamento do ferramental dos castelos  
Objetivo: controle das ferramentas existentes e verificar condições;
- l) Verificar contador para regulagem de castelos  
Objetivo: otimizar o processo de *setup*;
- m) Realizar reunião sobre manutenção preventiva  
Objetivo: alinhar planos de ação com setor responsável.

### 3.2.2.1.6 *Análise dos Dados*

Após os estudos realizados nos itens anteriores, algumas análises e decisões foram realizadas em conjunto com outros setores.

Todas as decisões dos itens abaixo foram realizadas através de reuniões com pessoas envolvidas nos processos.

- a) Reunião com a produção/PPCP para verificar itens que podem ser fabricados em outro centro de trabalho  
Objetivo: transferir peças cuja demanda não justifica a alocação da Perfiladeira.
- b) Relacionar ferramental para cada peça  
Objetivo: otimizar *setup*.
- c) Analisar forma de limpeza referente ao óleo  
Objetivo: manutenção na célula.

### 3.2.2.1.7 *Ações*

Também na fase de levantamento foram detectados alguns ajustes necessários, até para garantir uma realização mais efetiva do evento.

Essas ações foram criadas para solicitar esses ajustes e garantir o melhor estado da célula possível, para elevar as chances de sucesso do evento.

Além disso, os itens que faltavam para realização do evento relacionados a programação e cronograma dos dias.

- a) Enviar braço apoiador à manutenção para verificar se falta alguma peça  
Objetivo: manutenção do braço apoiador;
- b) Orçar ou fabricar cilindro faltante do braço apoiador  
Objetivo: manutenção do braço apoiador;
- c) Desenhar peças faltantes  
Objetivo: manutenção do braço apoiador;
- d) Criar ordem para peças do braço apoiador que serão fabricados internamente

- Objetivo: manutenção do braço apoiador;
- e) Gerar solicitação de compras de itens para braço apoiador  
Objetivo: manutenção do braço apoiador;
- f) Reformar braço apoiador  
Objetivo: manutenção do braço apoiador;
- g) Instalar braço apoiador na máquina
- h) Levantar temas para os treinamentos e criá-los
- i) Revisar treinamentos
- j) Criar *slide* abertura
- k) Adequar roteiros que sairão da Perfiladeira 02  
Objetivo: como algumas peças trocarão de centro de trabalho, seus roteiros de fabricação devem ser alterados no sistema;
- l) Gerar solicitação de compra de coletes equipe *Kaizen*  
Objetivo: identificação da equipe *Kaizen*;  
Obs: esse item não foi efetivado.

Obs: Os itens g), h), i) e j) não possuem descrição de objetivo pois são autoexplicativos.

#### **3.2.2.1.8 Criar Cronograma de Recursos**

Foram levantados todos os recursos necessários para a realização do evento, aplicação das atividades e treinamentos.

Os itens foram colocados em um cronograma para garantir que fossem conseguidos no prazo, ilustrado pelas Figuras 18 e 19.

Figura 18 - Cronograma de Recursos

| Cronograma de Recursos |   |              |                   |            |                            |            | Gerente         | Coordenador | Responsável         |     |                           |
|------------------------|---|--------------|-------------------|------------|----------------------------|------------|-----------------|-------------|---------------------|-----|---------------------------|
|                        |   |              |                   |            |                            |            | Rogério Momesso | Tiago Brito | Ana Carolina Tainah |     |                           |
| Seq.                   | Descrição da atividade                        | Responsável  | Ordem de produção | Prazo      | Prazo da próxima atividade | Status (%) |                 |             |                     |     | Data de conclusão         |
|                        |   |              |                   |            |                            | 5          | 25              | 50          | 75                  | 100 |                           |
| <b>PRÉ-KAIZEN</b>      |   |              |                   |            |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 1                      | Reservar sala de treinamento para os 3 dias   | Ana / Tainah | N/a               | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 2                      | Reservar post it para o evento                | Ana          | 1603229649        | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 3                      | Disponibilizar Flip Chart                     | Ana / Tainah | N/a               | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 4                      | Câmera fotografica                            | Ana / Tainah | N/a               | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 5                      | Brindes de participação (para o encerramento) | Tainah       |                   | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 6                      | Lay-out Atual                                 | Allan        | N/a               | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 7                      | Tintas para pintar chão máquinas e bancada    | Ana / Tainah | 1603230461        | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 8                      | Pincel / Rolos para pintar                    | Maicon       |                   | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     |                           |
| 9                      | Certificado                                   | Ana / Tainah | N/a               | 05/11/2013 |                            |            |                 |             |                     |     | Mandar crachá para Flávia |

Fonte: Dados da Empresa

Figura 19 - Cronograma de Recursos

|          |  |              |            |              |                   |  |  |  |  |          |  |
|----------|--|--------------|------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|----------|--|
| 10       | Número crachá dos participantes                  | Ana          | N/a        |              |                   |  |  |  |  |          |  |
| 11       | Programar almoço para o Sábado                   | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 12       | Solicitar empilhadeira para o dia do Evento      | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 13       | Imprimir Lay out em A1 (3 cópias)                | Allan        | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 14       | Preparar lista de presença do TH                 | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 16       | Divulgação pelo TH                               | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 17       | Verificar Previsão Férias dos membros da Equipe  | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 18       | Elaboração de diagrama de espaguete antes        | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 19       | Solicitar disponibilização do setor de gabaritos | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   | E-mail 28/10/2013 |  |  |  |  |          |  |
| 20       | Espiral para organizar fios                      | Ana / Tainah | 1603230472 | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| 21       | Providenciar lanche para intervalo               | Ana / Tainah | N/a        | 05/11/2013   |                   |  |  |  |  |          |  |
| LEGENDA: |  | Executado    |            | Não Iniciado |                   |  |  |  |  | Atrasado |  |

Fonte: Dados da Empresa

Os itens contidos no Cronograma de Recursos são:

- a) Reservar *post it* para o evento;
- b) Disponibilizar *Flip Chart*;
- c) Reservar câmera fotográfica;
- d) Solicitar brindes de participação (para o encerramento);
- e) Imprimir *Layout* atual para estudo da movimentação no evento;
- f) Solicitar tintas para pintar chão, máquinas e bancadas;
- g) Solicitar pincel/rolos para pintar;
- h) Solicitar certificado de participação;
- i) Enviar números de crachás dos participantes para o setor de Talentos Humanos;
- j) Programar almoço para sábado;
- k) Solicitar empilhadeira para o dia do evento;
- l) Preparar lista de presença dos treinamentos;
- m) Divulgação pelo TH para toda a empresa;
- n) Elaboração do diagrama de *spaguetti* “antes”;
- o) Solicitar espiral para organização de fios.

O Pré *Kaizen* durou aproximadamente 20 dias, tendo fim na véspera da realização do evento.

### **3.2.2.2 O Evento *Kaizen***

Após a etapa de planejamento, ocorreu a execução do evento.

Teve início em uma quarta-feira à tarde e suas atividades duraram até sábado à tarde, resultando em 4 dias de execução. O encerramento com a apresentação dos resultados ocorreu na terça-feira seguinte, conforme o cronograma abaixo apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Agenda do Evento Kaizen

| AGENDA EVENTO KAIZEN |                                   |   |  |         |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------|-----------------------------------|---|--|---------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Período              | Dia 1 - Quarta-Feira (06/11/2013) |   |  | Período | Dia 2 - Quinta-Feira (07/11/2013) |  |  | Dia 3 - Sexta-Feira (08/11/2013)   |  | Dia 4 - Sábado (09/11/2013)  |  | Dia 5 - Terça-Feira (12/11/2013)   |  |
|                      |                                   |   |  | 08:00   | 08:45                             | Dinâmica LEAN (LOCAL: TH)  |  |  |  |  |  |  |  |
|                      |                                   |   |  | 08:45   | 09:30                             | Treinamento SMED (LOCAL: TH)   |  |  |  |  |  |  |  |
|                      |                                   |   |  | 09:30   | 09:45                             | Coffee break   |  |  |  |  |  |  |  |
|                      |                                   |   |  | 09:45   | 10:30                             | Treinamento Segurança (LOCAL: TH)  |  |  |  |  |  |  |  |
|                      |                                   |   |  | 10:30   | 11:15                             | Treinamento 7 desperdícios (LOCAL: TH)   |  |  |  |  |  |  |  |
|                      |                                   |   |  | 11:15   | 12:00                             | Resumo Pré-kaizen (LOCAL: TH)  |  |  |  |  |  |  |  |
| ALMOÇO               |                                   |   |  | ALMOÇO  |                                   |  |  | 9:30 às 10:00 / 15:00 às 15:30 (CAFÉ)  |  | 9:30 às 10:00 / 15:00 às 15:30 (CAFÉ)                              |  | 10:00 às 12:00   |  |
| 13:00                | 14:00                             | Abertura Agenda / Apresentação da equipe e do Tema (Participação da Gerência) - Introdução ao Evento Kaizen e eventos anteriores - (Participação da Gerência e Diretoria) (LOCAL: SALA SUDESTE) |  | 13:00   | 14:00                             | Caminhada na fábrica (LOCAL: FÁBRICA)  |  | "Mão na Massa" (Descarte / Mudanças na célula/5S) (LOCAL: FÁBRICA / SALA CENTRO-OESTE) |  | "Mão na Massa" (Descarte / Mudanças na célula/5S) (LOCAL: FÁBRICA) |  | Fechamento do Evento / Apresentação Final (Participação da Gerência) (SALA: SUDESTE) |  |
| 14:00                | 14:45                             | Treinamento Kaizen (LOCAL: SALA SUDESTE)  |  | 14:00   | 15:15                             | Análise do fluxograma atual / Análise do Layout atual (Apresentação da célula pelos colaboradores) / Gráfico "Espaguete" (LOCAL: SALA SUDESTE) |  |  |  |  |  |  |  |
| 14:45                | 15:00                             | Coffee break  |  | 15:15   | 15:30                             | Coffee break   |  |  |  |  |  |  |  |
| 15:00                | 16:00                             | Treinamento "5S" (LOCAL: SALA SUDESTE)  |  | 15:30   | 17:00                             | Brainstorming Priorização das idéias pelo quadro de impacto (LOCAL: SALA SUDESTE)  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16:00                | 17:00                             | Caminhada em setores "5S"   |  |         |                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                      |                                   | Fim (dia)   |  |         |                                   | Fim (dia)  |  | Fim (dia)  |  | Fim (Evento)   |  | Fechamento   |  |

Fonte: Próprio Autor

#### a) Primeiro Dia

- Abertura do evento, apresentação do tema, equipe, introdução ao evento e comentários sobre eventos anteriores;  
Participação da equipe e da gerência;
- *Coffee Break*;
- Treinamento 5S;
- Caminhada pela fábrica em setores referência em 5S.

A Figura 21 apresenta fotos do Primeiro Dia do Evento *Kaizen*.

Figura 21 - Imagens do Primeiro Dia



Fonte: Dados da Empresa

## b) Segundo Dia

➤ Dinâmica *Lean*

Dinâmica realizada com os operadores, com a simulação de um processo produtivo inicialmente desorganizado e após a introdução de ferramentas *lean*. Dinâmica auxiliou a demonstrar o impacto das ferramentas no processo e as melhorias que elas trazem.

- Treinamento Troca Rápida de Ferramentas (SMED);
- *Coffee Break*;
- Treinamento Segurança;
- Treinamento 7 desperdícios;
- Resumo Pré *Kaizen*;

- Almoço;
- Caminhada na Fábrica (célula Perfiladeira 02);
- Análise do Fluxograma atual/Análise do *Layout* atual;
- Confecção do diagrama de *spaguetti* pelos operadores;
- *Coffee Break*;
- *Brainstorming* e priorização das ideias pelo quadro de impacto.

Momento de levantar todas as ideias e melhorias para aplicação durante os próximos dias de evento. Toda e qualquer ideia é aceita, escrita em *post it* e colada na folha de *Flip Chart*.

Essa folha foi separada em quatro quadros: Alto Impacto Baixo Custo, Alto Impacto Alto Custo, Baixo Impacto Baixo Custo e Baixo Impacto Alto Custo. As ideias eram coladas nos quadros de acordo com a sua classificação.

O objetivo foi de que as sugestões de alto impacto e baixo custo fossem priorizadas nos dias do evento e o restante ficaria para o Pós *Kaizen* pois não é possível a realização de tudo apenas nos dias do evento.

A Figura 22 apresenta fotos do Segundo Dia do Evento *Kaizen*.

Figura 22 -Imagens do Segundo Dia



Fonte: Dados da Empresa

c) Terceiro e Quarto Dias

Dias em que ocorreu a atividade “Mão na Massa”. A maioria das ideias levantadas no *Brainstorming* foram executadas nesses dias.

Os membros da equipe foram colocando seus nomes nos *post its* indicando que eram responsáveis por aquela atividade e em conjunto a equipe foi realizando as transformações nas células. Essa folha com os *post its* ficou colada na célula para acompanhamento de todos.

Além dos planos de ação executados, foi realizado um 5S na célula com retirada de materiais não utilizados, descartes, limpeza e pintura.

A Figura 23 apresenta fotos da etapa Mão na Massa, do terceiro e quarto dia de evento.

**Figura 23 - Imagens do Mão na Massa**



Fonte: Dados da Empresa

d) Encerramento

Conforme o cronograma do evento, seu encerramento aconteceu na terça-feira após a execução de todas as atividades programadas.

No encerramento, foram apresentadas todas as ações realizadas, a comparação Antes x Depois da célula, foi comentado pela equipe como foi participar do evento, o que acharam na programação e apresentado o cronograma do Pós *Kaizen*.

No encerramento estavam presentes a gerência e a equipe do evento, conforme a Figura 24.

**Figura 24 - Imagens do Encerramento**



**Fonte: Dados da Empresa**

### 3.2.2.3 Pós Kaizen/ Kaizen 30 dias

Conforme citado anteriormente, muitas ideias levam um pouco mais de tempo para serem realizadas, devido a necessidade de compra de recursos ou até complexidade na execução. O que não foi realizado durante o evento, gerou um cronograma de acompanhamento onde os responsáveis da equipe foram sendo cobrados de sua realização.

Para o acompanhamento das ações foram realizadas reuniões semanais, com a presença de todos os membros da equipe e a gerência, onde os responsáveis foram fornecendo o status das atividades e os prazos previstos de conclusão.

Nesse momento o apoio e participação da gerência foram cruciais. A cobrança semanal das entregas e prazos fizeram que os responsáveis se comprometessem cada vez mais com a realização da atividade.

Essa fase é também chamada de *Kaizen* 30 dias pois o ideal é que as ações não passem desse prazo. As Figuras 25, 26, 27 e 28 ilustram o Cronograma de Pós *Kaizen*.

Figura 25 - Cronograma Pós Kaizen

| Cronograma Pós Kaizen Perfiladeira 02 |  |  |                   |            |            | Gerente<br>Fernanda Botli | Coordenador<br>Tiago Brito | Responsável<br>Ana Carolina<br>Tainah |     |  |
|---------------------------------------|--|--|-------------------|------------|------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----|--|
| Seq.                                  | Descrição da atividade   | Responsável  | Ordem de produção | Prazo      | Status (%) |                           |                            |                                       |     | Data de conclusão                                |
|                                       |  |  |                   |            | 5          | 25                        | 50                         | 75                                    | 100 |  |
| <b>PÓS-KAIZEN</b>                     |  |  |                   |            |            |                           |                            |                                       |     |  |
| 1                                     | Carrinhos para Saída de Sucata   | UTILIDADES (Brito)   | 7600004270        | 16/12/2013 |            |                           |                            |                                       |     |  |
| 2                                     | Carrinho para pegar Ferramenta de Corte  | UTILIDADES (Brito)   | 7600004276        | 16/12/2013 |            |                           |                            |                                       |     |  |
| 3                                     | Retirada dos Fios do chão  | ELÉTRICA (Edson)   | 75000033921       | 16/12/2013 |            |                           |                            |                                       |     | 16/11/2013                                       |
| 4                                     | Teste Esteira  | FERRAMENTARIA (Jean)   | NA                | 30/01/2014 |            |                           |                            |                                       |     | Aprovado o motor 04/02/2014                      |
| 4.1                                   | Esteiras para Saída de Sucata (Teste) - Trocar borracha  | FERRAMENTARIA (Jean)   | 7400005035        | 27/01/2014 |            |                           |                            |                                       |     |  |
| 4.2                                   | Fabricar peças para esteira (Teste)  | FERRAMENTARIA (Jean)   | NA                | 24/01/2014 |            |                           |                            |                                       |     |  |
| 5                                     | Plano de Manutenção (Reunião 29/11/13 às 09:00)  | PROCESSO PROD. (Ana Carolina)<br>PRODUÇÃO (Daniel)<br>FERRAMENTARIA (Jean) | NA                | 16/12/2013 |            |                           |                            |                                       |     | Realizando mais um modelo, TESTE: Dobradiça nova |
| 6                                     | Plano de limpeza da Célula (Reunião 28/11/13 às 16:00h)  | PROCESSO PROD. (Ana Carolina)<br>PRODUÇÃO (Daniel)                         | NA                | 16/12/2013 |            |                           |                            |                                       |     |  |
| 7                                     | Informações de Setup nos PPF (Levantamento de quais setup e o Dispositivo para Troca de Ferramentas) | PROCESSO DE PROD. (Ana Carolina/Tainah)<br>DOCUMENTAÇÃO                    | NA                | 01/03/2014 |            |                           |                            |                                       |     | Aguarda troca de setup                           |
| 8                                     | Prensas (Viga)   | GABARITO (Benedito)  | 7600004277        | 14/12/2013 |            |                           |                            |                                       |     | 16/12/2013                                       |
| 9                                     | Esferas para Mesas Prensas   | FERRAMENTARIA (Jean)   | 7400005041        | 18/12/2013 |            |                           |                            |                                       |     |  |
| 10                                    | Réguas para posicionar Ferramentas Prensas   | FERRAMENTARIA (Jean)   | 7400005042        | 01/03/2014 |            |                           |                            |                                       |     | OK   |
| 11                                    | Braço Apoiador   | -  | NA                | 28/02/2014 |            |                           |                            |                                       |     |  |

Fonte: Dados da Empresa

Figura 26 - Cronograma Pós Kaizen

|      |  |  |                |            |  |  |   |
|------|--|--|----------------|------------|--|--|---|
| 11.1 | Peças: Cilindros e componentes                                     | PROCESSO DE PROD. (Ana Carolina/Tainah)                        | NA             | 20/01/2014 |  |  |   |
| 11.2 | Peças fabricadas interno   | FERRAMENTARIA (Jean)   | 4551138988,... |            |  |  |   |
| 11.3 | Montagem e instalação  | MANUTENÇÃO (José Antonio)                                      | 7200034654     | 20/01/2014 |  |  | Montou, só falta instalar                         |
| 12   | Mesas com esfera para Prensas                                      | GABARITO (Benedito)  | 7600004278     | 07/02/2014 |  |  |   |
| 12.1 | Proteção para parte hidráulica (e servir de apoio da mesa)         | PROCESSO PROD. (Ana Carolina) PRODUÇÃO                         | NA             |            |  |  |   |
| 13   | Reformulação de Programa para Medidas                              | PROCESSO DE PROD. (Ana Carolina/Tainah) PCP (Fernando/Adriano) | NA             | 29/12/2013 |  |  |   |
| 14   | Conta-giro para castelos   | PROCESSO PROD. (Ana Carolina/Tainah) PLANEJAMENTO IND. (Almir) | NA             | 16/12/2013 |  |  | Pedir mapeamento de problemas e solução           |
| 15   | Reduzir tamanho do braço apoiador do sensor da calandra            | FERRAMENTARIA (Jean)   | 7400005044     | 24/01/2014 |  |  |   |
| 16   | Estrutura para armazenar planos                                    | PROCESSO PROD. (Ana Carolina) PRODUÇÃO                         | NA             | 16/12/2013 |  |  |   |
| 17   | Estudo para subir o conjunto do eixo do slitter da perfiladeira    | MANUTENÇÃO (José Antonio)                                      | NA             | 28/02/2014 |  |  |   |
| 18   | Adicionar informações no SAP (COMPRAS) de especificação de slitter | PROCESSO PROD. (Guilherme)                                     | NA             | -          |  |  |   |
| 19   | Adicionar TAG nas ferramentas                                      | FERRAMENTARIA (Jean)   | 7400005115     | 22/01/2014 |  |  | Foram enviadas algumas ferramentas para add o TAG |
| 20   | Pistão do carro do desbobinador (Vazamento) - 3ª Takassi           | MANUTENÇÃO (José Antonio)                                      | 7200034656     | 19/12/2014 |  |  |   |

Fonte: Dados da Empresa

Figura 27 - Cronograma Pós Kaizen

|    |   |   |            |                                |  |  |  |
|----|---|---|------------|--------------------------------|--|--|--|
| 21 | Prensas "caindo" (aguardando teste)   | MANUTENÇÃO (José Antonio)                 | 7200034657 | Hidromatic                     |  |  | Não resolveu o problema                                  |
| 22 | Revisão no eixo que apoia o slitter   | MANUTENÇÃO (José Antonio)                 | 7200034658 | Verificar prazo com fornecedor |  |  | Cobrar PCM - André                                       |
| 23 | Aumentar calço da ferramenta (Ajustar nas coletivas - 23 a 29/12/2013) - 3 dias | FERRAMENTARIA (Jean)                      | 7400005116 | 29/12/2013                     |  |  | Falta 5 ferramentas (pouco uso)                          |
| 24 | Unificar ferramenta da travessa passante (Ajustar na coletivas - 23 a           | FERRAMENTARIA (Jean)                      | 7400005117 | 29/12/2013                     |  |  |  |
| 25 | Criar padrão para painel das prensas (em relação a altura da ferramenta)        | PROCESSO PROD. (Ana Carolina)             | NA         | 21/12/2013                     |  |  | Paulinho - Politec está criando manual                   |
| 26 | Fazer proteção para pistão da gaveta do furo obilongo (trav. Passante).         | FERRAMENTARIA (Jean)                      | 7400005121 | 20/12/2013                     |  |  | 10/01/2014   |
| 27 | Reformar paleteira  | MANUTENÇÃO (Zé Antonio)                   | 7600004361 | 28/02/2014                     |  |  | Pedir para o Daniel localizá-la e enviar para Zé Antonio |
| 28 | Ciclo de lubrificação - Instrução   | ELÉTRICA (Edson)                          | NA         | 28/02/2014                     |  |  |  |
| 29 | Rever ferramental da passante   | FERRAMENTARIA (Jean)                      |            |                                |  |  |  |
| 30 | Fabricar guia para slitter  | FERRAMENTARIA (Jean)                      | 7400005434 |                                |  |  | Jean irá verificar prazo de rolamento                    |
| 31 | Plano de manutenção (placa) nas ferramentas                                     | FERRAMENTARIA (Jean)                      | NA         |                                |  |  | Oficializar 14/03/2014                                   |
| 32 | Colocar mesa de troca de ferramenta   | FERRAMENTARIA (Jean)/ GABARITO (Benedito) | 7400005453 | 16/03/2014                     |  |  | Pardal irá ajudar a montar                               |

Fonte: Dados da Empresa

Figura 28 - Cronograma Pós Kaizen

|          |                   |                         |              |          |  |  |  |  |
|----------|-------------------|-------------------------|--------------|----------|--|--|--|--|
| 33       | Fabricar esteiras | FERRAMENTARIA<br>(Jean) | 7400005465   |          |  |  |  |  |
| 33.1     | Comprar Motores   | FERRAMENTARIA<br>(Jean) | 3550414084   |          |  |  |  | Um fornecedor irá comprar e nos repassar |
| 33.2     | Comprar borracha  | FERRAMENTARIA<br>(Jean) | 3550418619   |          |  |  |  | Aguarda criar pedido                     |
| LEGENDA: |                   | Executado               | Não Iniciado | Atrasado |  |  |  |  |

Fonte: Dados da Empresa

Os itens contidos no Cronograma Pós *Kaizen* são:

- a) Carrinhos para saída de sucata;
- b) Carrinho para pegar ferramenta de corte;
- c) Retirada dos fios do chão;
- d) Teste Esteira;
- e) Esteiras para saída de sucata (teste) – trocar borracha;
- f) Fabricar peças para esteira (teste);
- g) Plano de Manutenção;
- h) Plano de Limpeza da célula;
- i) Informações de Setup nos PPF (levantamento de quais *setups* e o andamento);
- j) Dispositivo para troca de ferramentas das prensas (Viga);
- k) Esferas para mesas prensas;
- l) Régua para posicionar ferramentas das prensas;
- m) Braço Apoiador;
- n) Peças: cilindros e componentes;
- o) Peças: fabricadas interno;
- p) Montagem e instalação;
- q) Mesas com espera para prensas;
- r) Proteção para parte hidráulica (e servir de apoio da mesa);
- s) Reformulação de programa para medidas;
- t) Conta-giro para castelos;
- u) Reduzir tamanho do braço apoiador do sensor da calandra;
- v) Estrutura para armazenar planos;
- w) Estudo para subir o conjunto do eixo do *slitter* da perfiladeira;
- x) Adicionar informações no SAP (COMPRAS) de especificação de *slitter*;

- y) Adicionar TAG nas ferramentas;
- z) Pistão do carro do desbobinador (Vazamento) – 3º Takassi;
- aa) Prensas “caindo” (aguardando teste);
- bb) Revisão do eixo que apoia o *slitter*;
- cc) Aumentar calço da ferramenta (Ajustar nas coletivas);
- dd) Unificar ferramenta da travessa passante (Ajustas nas coletivas);
- ee) Criar padrão para painel das prensas (em relação à altura da ferramenta);
- ff) Fazer proteção para pistão da gaveta do furo;
- gg) Reformar paleteira;
- hh) Ciclo de lubrificação – instrução;
- ii) Rever ferramental da passante;
- jj) Fabricar guia para *slitter*;
- kk) Plano de manutenção (placa) nas ferramentas;
- ll) Colocar mesa de troca de ferramenta;
- mm) Fabricar esteiras;
- nn) Comprar motores;
- oo) Comprar borracha;

### 3.3 Síntese do Capítulo

No capítulo 3 foram descritas todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho.

Ele se iniciou com a descrição da metodologia utilizada neste estudo, abordou sobre a empresa onde ele foi aplicado e explica as funções dos setores e da célula alvo da aplicação.

Depois, o capítulo se aprofundou das fases de desenvolvimento, descrevendo em detalhes a forma como foi planejado, executado e monitorado os resultados.

## 4 RESULTADOS

Como descrito no capítulo 3, o Evento *Kaizen* possuiu três etapas bastante importantes, o Pré *Kaizen* que teve como principal objetivo o conhecimento mais aprofundado das necessidades da célula e toda preparação para a realização do evento. O Evento *Kaizen* que aconteceu no período de quatro dias e concentrou todos os esforços da equipe para a maior realização de melhorias possível e o Pós *Kaizen*, que foi o período onde as ações que demandam mais tempo e recursos foram realizadas.

Das três etapas, a que apresenta resultados mais visíveis e impactantes é o Evento *Kaizen* em si, sendo nítida a diferença da célula ao final do período.

Porém, os resultados só podem ser mensurados depois, com o acompanhamento da produção e as consequências das ações realizadas.

### 4.1 Resultados Pré *Kaizen*

Uma das primeiras análises realizadas na célula foi a pesquisa sobre os itens produzidos na mesma, verificando se a sua demanda mensal seria adequada para ser encaixada nessa célula.

O principal motivo da realização dessa análise foi que, como o *setup* do equipamento é demorado e a sua produtividade (quando em bom funcionamento e regulagem) é alta, são recomendados apenas peças com demanda muito alta, que não exigem uma troca frequente do ferramental.

Dessa forma, foi feita uma busca no *software* da empresa pelo centro de trabalho do equipamento, o PERFIL2, e realizada uma análise da quantidade de peças produzidas nos últimos 5 anos.

O período escolhido é extenso pois as linhas de produtos sofrem alterações pelo menos a cada dois anos na empresa. Portanto, uma peça com uma demanda que justificasse a produção na célula em questão há quatro anos atrás, poderia já não ter demanda suficiente no momento do estudo.

A Figura 29 ilustra a interface de pesquisa utilizada no *software* da empresa.

**Figura 29 - Pesquisa produtividade da célula no software da empresa**

Utilização CenTrab: 'PERFIL2' centro: 'PL01': result.seleção

Selecionar Detalhes Log

CenTrab: PERFIL2 PERFILADEIRA 2 (3100179) Cen: PL01

| Cen.                     | Material        | Vál. desde | Cliente    | Fornecedor |       |         |   |           |
|--------------------------|-----------------|------------|------------|------------|-------|---------|---|-----------|
| T. Cen.                  | GrpLstTar.      | NG         | Vál. desde | Status     | Util. | Grp1    | TxtBrv.                                 | LstTaref. |
| Oper.                    |                 |            | Vál. desde | Válido até | Ctrl  | ChvMode |   |           |
| <input type="checkbox"/> | Seq. 0          |            | 09.05.2008 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | 0010            |            | 09.05.2008 | 31.12.9999 | PP05  |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | PL01 4011446    |            | 18.02.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | N PL01 50019333 | 1          | 18.02.2009 | 4          | 1     |         | PERFIL CARTOLA 1,0X23X33X82X2095        |           |
| <input type="checkbox"/> | Seq. 0          |            | 18.02.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | 0010            |            | 18.02.2009 | 31.12.9999 | PP08  |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | PL01 4013491    |            | 18.08.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | N PL01 50021103 | 1          | 18.08.2009 | 4          | 1     |         | PERFIL LATERAL 3,75X125X2217 - 2010     |           |
| <input type="checkbox"/> | Seq. 0          |            | 18.08.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | 0010            |            | 18.08.2009 | 31.12.9999 | PP08  |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | PL01 4013402    |            | 18.08.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | N PL01 50021104 | 1          | 18.08.2009 | 4          | 1     |         | PERFIL LATERAL 3,75X125X2217 - 2010     |           |
| <input type="checkbox"/> | Seq. 0          |            | 18.08.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | 0010            |            | 18.08.2009 | 31.12.9999 | PP08  |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | PL01 4000854    |            | 27.12.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | N PL01 50030921 | 1          | 27.12.2009 | 4          | 1     |         | AP010 BUCHA #12,50X95X270               |           |
| <input type="checkbox"/> | Seq. 0          |            | 27.12.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | 0010            |            | 27.12.2009 | 31.12.9999 | PP08  |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | PL01 4012420    |            | 27.12.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | N PL01 50031101 | 1          | 27.12.2009 | 4          | 1     |         | CORPO DOBRADIÇA TRASEIRA 4,75X30X40X166 |           |
| <input type="checkbox"/> | Seq. 0          |            | 27.12.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | 0010            |            | 27.12.2009 | 31.12.9999 | PP08  |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | PL01 4012218    |            | 27.12.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | N PL01 50031304 | 1          | 27.12.2009 | 4          | 1     |         | TRAVESSA PASSANTE 4,25X44X112X2445 RETO |           |
| <input type="checkbox"/> | Seq. 0          |            | 27.12.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | 0010            |            | 27.12.2009 | 31.12.9999 | PP05  |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | PL01 4012219    |            | 27.12.2009 |            |       |         |   |           |
| <input type="checkbox"/> | N PL01 50031305 | 1          | 27.12.2009 | 4          | 1     |         | TRAVESSA PASSANTE 4,25X44X112X2542 RETO |           |

Fonte: Dados da Empresa

O estudo analisou 108 peças que estavam alocadas no Centro de Trabalho PERFIL2 e que ainda estavam ativas. Das 108 peças, 22 foram realocadas em outros Centros de Trabalho por não possuírem demanda suficiente para ficarem na Perfiladeira 2.

A Figura 30 mostra peças com novos roteiros, para serem atualizados no sistema.

Figura 31 - Peças com readequação de roteiro



Fonte: Dados da Empresa

Outra análise realizada no período Pré *Kaizen*, foi a de mapear os *setups* do equipamento e as ferramentas das prensas. Essa análise foi fundamental para uma das principais ações de otimização do *setup*: a confecção de Planos de Processo de Fabricação (PPF) da célula.

Figura 30 - Ficha de Mapeamento de Ferramental

The image shows a hand-drawn 'Ficha de Mapeamento de Ferramental' (Tool Mapping Sheet). It features a table with columns for 'TAG', 'Furação', 'Comprimento', 'Largura', 'Altura', and 'Excesso'. The table is filled with handwritten data for various tools. To the right of the table is a small photograph of a tool, and below it are some handwritten calculations and notes.

| TAG      | Furação             | Comprimento | Largura | Altura   | Excesso |
|----------|---------------------|-------------|---------|----------|---------|
| FF320RSJ | 11 furações         | 300         | 293     | 310      | 105     |
| 10=      | ficha para 40x30x17 | 250         | 330     | 410      | 210     |
| 330CCO   | ficha para 40x30x17 | 630         | 490     | 315      | 120     |
| P1       | • 3200834           | 375         | 340     | (240-25) | 255     |
| P2       | • 3200661           | 313         | 340     | (290-25) | 265     |
| P3       | • 3200332           | 340         | 150     | 8        | 10      |
| 58/10    | • 3200332           | 340         | 150     | 8        | 10      |

Handwritten calculations and notes on the right side of the sheet:

2005156  
 Lo 51 furação  
 65 + 13 = 78  
 61 + 183 = 244  
 65 + 1045 = 1110

Fonte: Próprio Autor

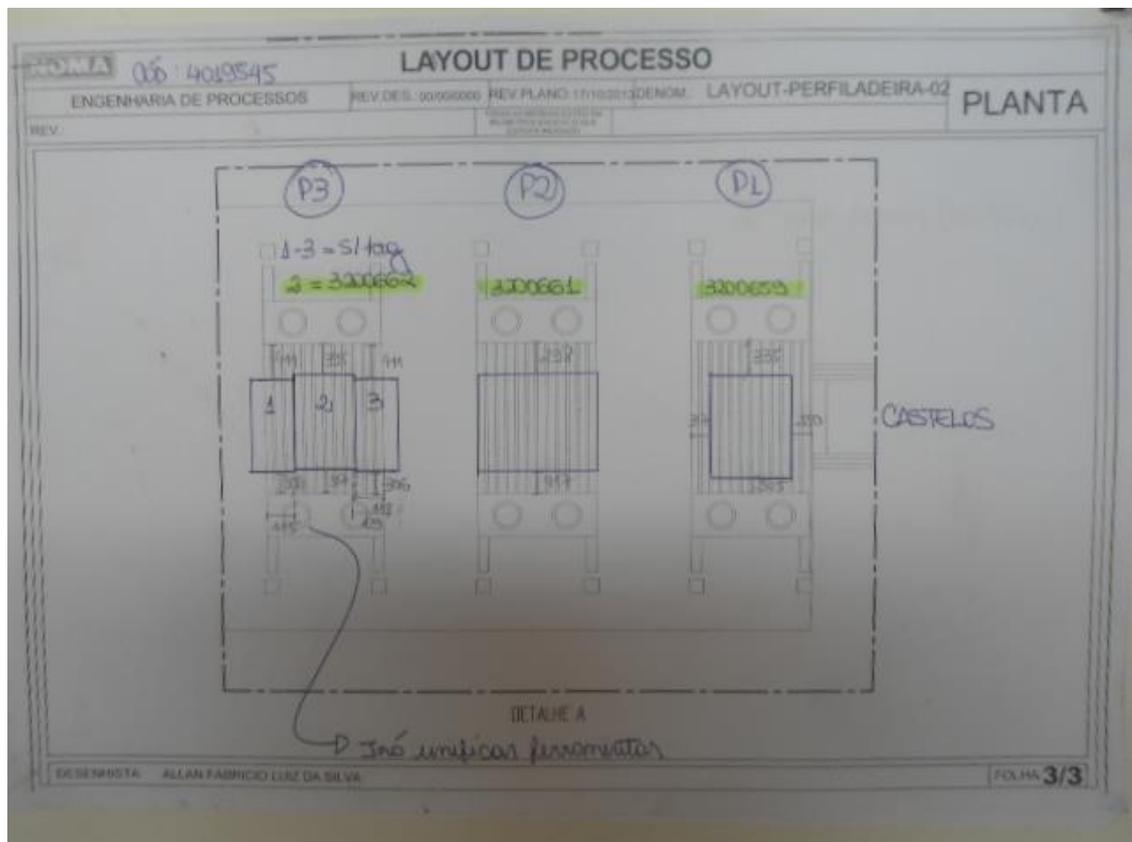
Com um PPF em mãos, o operador tem todas as instruções que ele necessita para a realização do processo de fabricação da peça.

Além desse trabalho de mapeamento, também foram coletadas informações dos *setups* da célula. Para isso, o operador foi orientado a informar toda vez que fosse realizar uma troca de ferramentas na célula. Assim, foi possível verificar quais ferramentais eram utilizados para a produção de quais peças.

Com essas informações, foi possível a confecção dos Planos de Processos.

A Figura 32 ilustra o *layout* dos Planos de Processos elaborados.

**Figura 32 - Modelo de Plano de Processos de Fabricação**



**Fonte: Próprio Autor**

Conforme a Figura 32, o PPF traz o código da peça a ser fabricada (canto superior esquerdo), a posição de cada ferramental na mesa da prensa com as respectivas medidas de acordo com os referenciais e as TAGs de cada ferramental para a identificação do mesmo em cada prensa (existem três no equipamento).

Com esse PPF, o operador tinha instruções claras de qual ferramenta ele precisaria usar e como deveria posicioná-la na máquina.

Isso padronizou a realização das trocas de ferramentas e diminuiu a imprecisão na regulagem da máquina, que acarretou na diminuição de produção de peças não conformes.

Outro resultado do período Pré *Kaizen* foi o cronograma de recursos descrito no capítulo 3 deste trabalho, que foi a principal ferramenta para garantir toda infraestrutura e recursos necessários para a realização do evento.

#### **4.2 Resultados Evento *Kaizen***

Ao final dos quatro dias de evento, os únicos resultados possíveis de mensurar são das ações realizadas na célula.

Além da organização e limpeza da célula, muitos itens foram construídos e reformados para auxiliar o operador no seu processo de produção.

- Os ferramentais, de prensa e de corte, foram limpos, pintados, identificados e posicionados próximos aos seus locais de utilização;
- Foram confeccionados carrinhos de suporte para carregar essas ferramentas que são extremamente pesadas, fazendo com que o operador não precisasse buscar carrinhos emprestados em outros setores;
- As buchas dos castelos, que são as ferramentas mais difíceis de identificar, foram identificadas por cores, sendo que cada cor representava um *setup* diferente e uma bancada que se encontrava em desuso no fundo do setor foi reformada com novos rolamentos, facilitando a movimentação do ferramental e manipulação do mesmo por parte do operador;
- A célula foi pintada e materiais inúteis foram descartados.

As Figuras 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40 ilustram o “Antes e Depois” na célula, sendo os resultados do período Mão na Massa do Evento *Kaizen*.

**Figura 33 - Antes x Depois bancada de ferramentas**



**Fonte: Dados da Empresa**

Na Figura 34 é apresentada uma bancada que foi reformada e utilizada para a organização das ferramentas, identificando a posição de cada uma através da sua TAG. Os rolamentos existentes na mesa auxiliam na movimentação do ferramental.

**Figura 34 – Antes x Depois Ferramentas organizadas e identificadas na bancada**



**Fonte: Dados da Empresa**

A prateleira onde as buchas ficavam, apresentada na Figura 35, receberam repartições onde foi possível realizar a organização das mesmas, sendo que as cores representam cada *setup* e as etiquetas identificam em qual castelo as buchas vão, conforme a Figura 36.

**Figura 35 - Antes x Depois bancada das buchas dos castelos**



Fonte: Dados da Empresa

**Figura 36 - Buchas organizadas na bancada**



Fonte: Dados da Empresa

Na Figura 37 é apresentada uma mesa que foi reformada e utilizada para organizar ferramentas de corte, sendo posicionada ao lado de sua posição na máquina, conforme a Figura 38.

**Figura 37 - Antes x Depois mesa para ferramentas de corte**



Fonte: Dados da Empresa

**Figura 38 - Ferramentas de corte organizadas na mesa**



Fonte: Dados da Empresa

Ao final do Evento, foi possível notar uma grande diferença na célula como um todo, considerando todos os descartes, as reformas, a limpeza e a pintura realizados.

**Figura 39 - Antes: Célula Perfiladeira 02**



**Fonte: Dados da Empresa**

**Figura 40 - Depois: Célula Perfiladeira 02**



**Fonte: Dados da Empresa**

### 4.3 Resultados Pós *Kaizen*

Dos itens citados anteriormente no cronograma do Pós *Kaizen/Kaizen* 30 dias, 82% das atividades levantadas foram efetivamente realizadas, sendo que nem todas foram finalizadas no prazo de 30 dias.

Algumas mudanças ficaram para o período de férias coletivas, 50 dias após o fim do evento, onde os equipamentos estariam parados, sendo favorável às alterações.

Os itens d, e, f, l, q, t, w e mm (páginas 55 e 56) não foram realizados e foram cancelados do cronograma.

Suas realizações dependiam de alguns testes, que mostraram que não seria possível a confecção dos itens como foi planejado.

### 4.4 Resultados do Projeto

Após a realização do projeto, a célula continuou sendo monitorada e recebendo as melhorias conforme fossem ficando prontas.

Foram realizadas medições de melhoria de produtividade para quantificar o real impacto do projeto na rotina e nos resultados da célula.

A média de tempo de *setup* da célula antes do projeto, era de aproximadamente 11 horas semanais, sendo essa média correspondente às 4 primeiras semanas de coleta de dados, apresentado anteriormente na Tabela 2.

Foi realizada uma nova medição, 60 dias após a realização do projeto, e foi obtido um valor de 6,5 horas semanais em que o equipamento esteve parado para troca de ferramentas.

Isso corresponde à uma redução de 41% no tempo de *setup*.

Foram mensurados também os valores de movimentação do operador antes e após as melhorias, obtendo-se os seguintes resultados: o operador andava aproximadamente 515,4 metros para

realizar todo processo produtivo de uma peça da célula, desde a troca do *setup* até a coleta das peças no fim da linha; após o projeto esse número caiu para 266,4 metros, correspondendo à uma redução de 48% na movimentação do operador por processo.

Notou-se que o principal problema relacionado à troca de *Slitter* era o tempo de espera da Ponte Rolante, que é compartilhada com outros setores. Esse problema, porém, exige um investimento muito grande e não foi solucionado, sendo a redução relacionada apenas ao Braço Apoiador instalado.

O maior impacto desses resultados foi no cronograma de produção da célula. Quando os estudos se iniciaram, o cronograma tinha uma semana de atraso na produção.

No momento deste estudo, o cronograma já estava em dia, sem a necessidade de turnos extras e não planejados para o alcance das metas.

A Tabela 4 resume os resultados obtidos no projeto.

**Tabela 4 - Resultados Antes x Depois**

|                         | Antes          | Depois       |
|-------------------------|----------------|--------------|
| Tempo de <i>Setup</i>   | 11 horas       | 6,5 horas    |
| Troca de <i>Slitter</i> | 5 horas 48 min | 5 horas      |
| Movimentação            | 515,4 metros   | 266,4 metros |

**Fonte: Próprio Autor**

#### **4.5 Fatores de Sucesso**

Um dos problemas recorrentes nessa empresa que foi citado no início deste trabalho, era o fato de as melhorias implementadas não serem permanentes.

Muitos projetos eram deixados de lado e não aplicados da maneira correta, muitas vezes por serem inviáveis à realidade dos processos ou por não serem aceitas pelos operadores.

Isso se devia ao fato de que os operadores muitas vezes não eram incluídos nas fases de criação de melhorias, nem questionados sobre suas necessidades e sobre as principais dificuldades que encontravam no dia a dia dos processos.

Nesse contexto, um fator de sucesso crucial para o projeto foi a participação de todos os envolvidos no processo, desde a fase de planejamento até a sua real execução.

Desde o início, todos tiveram espaço para levantar problemas e sugerir soluções de maneira igualitária e democrática e o resultado disso foi evidente durante o *Brainstorming*, onde a participação de todos foi efetiva e extremamente satisfatória.

Foi visível que a equipe foi se unindo ao longo dos dias e das atividades, e todos se comprometeram com a causa e com o objetivo do projeto.

O grande impacto disso seria percebido ainda depois do Evento, principalmente com relação aos operadores e líderes da célula.

Foi perceptível uma mudança comportamental no que diz respeito à manutenção e conservação das melhorias.

Eles se mostraram mais zelosos e preocupados em manter as ações implementadas, pois tudo que foi realizado tinha sua participação.

Esse de fato é um dos principais diferenciais da metodologia aplicada, pois ela cria uma equipe multidisciplinar contendo integrantes de diferentes setores, e faz com que todos se foquem em um objetivo em comum.

Esse ponto evidencia outro fator crucial de sucesso do projeto.

Todo esse esforço não seria possível sem o apoio total e irrestrito recebido por parte da gerência.

A parada total da célula durante todo o Evento, liberação de todos os funcionários da equipe de suas atribuições diárias para foco total nas atividades do cronograma, orçamento para

aquisições de recursos e equipamentos para melhorias, participação na cobrança da execução dos cronogramas e das atividades, entre outras situações, foram fatores chave na aplicação do projeto e em seus resultados.

Dessa forma, é muito claro que a realização de um projeto como esse é absolutamente inviável se não tiver apoio da gerência. Todo projeto seria comprometido em diversos sentidos, incluindo a participação dos membros da equipe.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No universo da Engenharia da Qualidade existem inúmeras ferramentas para serem utilizadas com diversos objetivos e resultados.

A cada ano surgem novas ferramentas, sendo as vezes totalmente inovadoras ou também, uma nova abordagem das já conhecidas e utilizadas.

A metodologia utilizada neste trabalho, inclui ferramentas tradicionais como 5'S e SMED e fazem uma nova abordagem do *Kaizen*. A forma de aplicar e utilizar essas ferramentas, traz ao projeto a cooperação de uma equipe capaz de criar soluções sob todos as perspectivas do processo, cria um ambiente colaborativo onde o único objetivo é solucionar os problemas dessa célula, estabelece um prazo marcante que faz com que o tempo não seja desperdiçado com situações menos importantes e insere as ferramentas na cultura do colaborador.

Muitas vezes, a efetividade de uma ferramenta não está apenas relacionada à sua definição ou conceito e sim, à forma como ela é aplicada e utilizada. Uma ótima ferramenta mal aplicada se torna uma ferramenta inútil.

Dessa forma, esse trabalho fez um estudo aprofundado das necessidades dos processos da célula e encontrou uma ferramenta que seria ideal para resolução dos problemas encontrados. Os estudos, o planejamento e a execução desse trabalho têm caráter genérico e podem ser replicados em diversos projetos com objetivo semelhante.

A metodologia é flexível e se adapta ao processo em que vai ser utilizada, sendo uma sugestão para trabalhos futuros a realização de um Evento *Kaizen* com utilização de outras ferramentas da Qualidade. Aqui o foco foi a Troca Rápida de Ferramentas e o 5'S, mas o tema produtividade é amplo e pode gerar soluções em diversos âmbitos dos processos da célula.

No desenvolvimento desse trabalho foram encontradas algumas adversidades que dificultaram sua execução.

Quando o trabalho é iniciado, muitas informações não são centralizadas e a análise acaba sendo comprometida para tomadas de decisões. Os *setups* não eram padronizados e era extremamente difícil mapear as ferramentas e relacioná-las às suas respectivas peças. Muitas não possuíam identificação, sendo difícil também de rastreá-las no sistema de gestão.

O grande número de paradas na célula também dificultou na coleta dos dados, sendo difícil mensurar a produtividade da célula, seus tempos de processamento e até tempos dos *setups*.

Além disso, a cobrança da realização das atividades de Pós *Kaizen* foi um grande desafio, sendo possível apenas devido à insistência na realização de reuniões semanais para acompanhamento e reporte do andamento das atividades, incluindo a participação da gerência para a cobrança dos prazos e das entregas.

Finalmente, conclui-se que a metodologia obteve resultados extremamente satisfatórios, sendo cada etapa realizada de fundamental importância para o alcance dos mesmos.

Um bom planejamento, permitiu que todos os recursos necessários para a boa realização do Evento estivessem disponíveis. Trouxe conhecimento e embasamento para o método, e preparou a célula para receber o projeto. O Evento fez uma boa utilização das ferramentas e facilitou sua aplicação, eliminando resistências e dificuldades na execução. E após a aplicação, o monitoramento garantiu que a maioria das atividades fossem finalizadas e que a célula reagiria da forma esperada às melhorias implementadas.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ALMEIDA, M.R.; BELO, J.N.A.; SILVA, B.C. **Evento Kaizen: Estudo de caso em uma metalúrgica brasileira**. Belo Horizonte: ENEGEP, 2011.

ARAUJO, C. A. C. **Desenvolvimento e Aplicação de um Método para Implementação de Sistemas de Produção Enxuta utilizando os Processos de Raciocínio da Teoria das Restrições e o Mapeamento do Fluxo de Valor**. 2004. 176p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

CAMPOS, V.F. **Qualidade Total. Padronização de Empresas**. 3.ed. Belo Horizonte : Fundação Christiano Ottoni, 1992.

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).

DOOLEN, T. D.; VAN AKEN, E. M.; FARRIS, J. A.; WORLEY, J. M.; HUWE, J. *Kaizen events and organizational performance: a field study*. **International Journal of Productivity and Performance Management**. Vol.57, No.8, p.637-658, 2008.

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.

HORNBURG, Sigfrid; WILL D.Z.; GARGIONI P.C. **Introdução da filosofia de melhoria contínua nas fábricas através de Evento Kaizen.** Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007.

IMAI, M. **Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica.** São Paulo: IMAM, 1996.

KOSANDAL, P.; FARRIS, J. *The strategic role of the kaizen event in driving and sustaining organizational change*, Virginia Tech, p.10, 2004.

LOPES, P.F.; MORAES, F.A.; LOPES, P.S. **Estudo de caso de implementação de troca rápida de ferramenta em uma empresa calçadista.** Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007.

MARGEGAN, R.; LOPES, P.; TRESISANE, R.B.; GUERRA, M.; ROCHA, F. **Estudo de caso de implementação de Troca Rápida de Ferramenta em uma Empresa Metal Mecânica.** Fortaleza: ENEGEP, 2006.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção** – 2. Ed. Ver; aum. e atual – São Paulo: Saraiva, 2005.

MAURICIO, T.B.; LEAL, F.; SOUSA, V.A.L. **Implementação do SMED em uma empresa de autopeças: um caso francês.** Curitiba: ENEGEP, 2014.

MELNYK, S A.; CALANTONE, R. J.; MONTABON, F. L.; SMITH, R. T. *Short-Team Action in Pursuit of Long-Term Improvements: Introducing Kaizen Events.* **Production and Inventory Management Journal**, Vol. 39, No. 4, pp. 69-76, 1998.

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

ORTIZ, C. A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen.** Tradução de Luiz Claudio de Queiroz Faria. Porto Alegre. Bookman, 2010.

PERIN, P. C. **Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas de Produção Enxuta**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

REALI, L. P. **Aplicação da técnica de eventos *Kaizen* na implantação de Produção Enxuta: estudo de casos em uma empresa de autopeças**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

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

SHARMA, A.; MOODY, P.E. **A máquina perfeita**. São Paulo: *Prentice Hall*, 2003.

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

SLACK, N.; CHAMBERS S. JOHNSTON R. **Administração da produção** – 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. e ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo**. Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro. Campus, 1992.

## Periódicos

ABEPRO: Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Disponível em:  
[www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br).

**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**