

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**WILLIAN MARTINS**

**AVALIAÇÃO DAS MELHORIAS ALCANÇADAS POR MEIO DA  
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *KAIZEN* EM UMA EMPRESA DE  
USINAGEM**

Botucatu-SP

Junho -2015

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**WILLIAN MARTINS**

**AVALIAÇÃO DAS MELHORIAS ALCANÇADAS POR MEIO DA**  
**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *KAIZEN* EM UMA EMPRESA DE**  
**USINAGEM**

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Cristina Pierre

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à FATEC - Faculdade de  
Tecnologia de Botucatu, para avaliação  
no Curso Superior de Produção  
Industrial.

Botucatu-SP

Junho -2015

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as pessoas mais importantes da minha vida:

A meu Pai, com quem eu sempre pude contar, com seu amor, sua sabedoria.

A minha Mãe, pela sua dedicação, renúncia a si própria, força e sabedoria, e ter participado incondicionalmente na minha vida para que esse momento se tornasse realidade.

Aos meus irmãos Simone, Joubert e Weliton por todo apoio que sempre me deram.

A minha querida e super amada filha Olivia, porque soube tolerar e compreender este momento de pesquisa, com sabedoria e paciência.

Ao meu tio Dorival Belarmino (*In Memoriam*)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Prof. Dra. Fernanda Cristina Pierre pela motivação, dedicação, orientação e confiança depositadas em mim para execução desse trabalho e por todas as suas contribuições.

À FATEC de Botucatu, por todo o cuidado em planejar, coordenar e dirigir a minha formação, que garantiram a mim uma nova posição profissional e social de valor e responsabilidade.

Aos professores da Faculdade de Tecnologia de Botucatu por todo o conhecimento confiado a mim e por terem sido profissionais íntegros e comprometidos com o bem da sociedade.

Aos meus colegas do curso de Produção Industrial por tudo o que passamos juntos nestes anos e por todo apoio e cooperação.

## RESUMO

Dentre os diversos fatores críticos de sucesso que as empresas devem considerar, destaca-se a busca por padrões cada vez mais elevados de produtividade e qualidade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma iniciativa de integrar a promoção da metodologia *Kaizen* na busca de um melhor desempenho operacional. Essa integração combina a aplicação de elementos de *Lean Manufacturing*, que visa à racionalização dos fluxos de valor por meio da redução de desperdícios, que visa à sistematização do processo de análise e controle da variação em processos para se obter qualidade superior. O trabalho foi baseado em um estudo de caso sobre as mudanças realizadas para a acomodação desta abordagem numa empresa fabricante de peças aeronáuticas. Foi investigada a estrutura adotada para sua promoção bem como o modo em que os projetos de melhoria foram desenvolvidos por meio dela. Os resultados obtidos indicaram que a iniciativa em conciliar a aplicação desta metodologia, pôde contribuir no aprimoramento e tornou mais abrangente e efetivo o processo de melhoria contínua.

**Palavras-chave:** *Kaizen*. *Lean Manufacturing*. Produtividade. Qualidade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Macro Processo .....	29
Figura 2- Treinamentos do <i>Kaizen</i> .....	31
Figura 3 - Formulário padrão " <i>Kaizen</i> - Mudar para Melhor" .....	32
Figura 4 - Painel de evolução do projeto .....	33
Figura 5 - Controle de evolução do projeto .....	33
Figura 6 - Matriz de Impacto e Dificuldade .....	34
Figura 7- Horas Extras no período de ago/13 à mar/15 .....	39
Figura 8 - Capacitação Pessoas.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Painel de Controle ( <i>Dash Board</i> ) .....	30
Tabela 2 - Painel de Controle (Dash Board) abr/14 à mar/15 .....	35
Tabela 3 - Comparação média abr/13 à mar/14 e abr/14 à mar/15.....	36
Tabela 4 – Lead Time abr/14 à mar/15.....	37
Tabela 5 – Atendimento ao Prazo Acordado abr/14 à mar/15.....	38
Tabela 6 – PPM Interno e Externo abr/14 à mar/15 .....	38
Tabela 7 - Ganhos no período de abr/14 à mar/15.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS

STP - Sistema Toyota de Produção  
JIT - *Just-in-Time*  
CNQ - Custos da Não Qualidade  
NBR - Norma Brasileira  
ISO - International Organization for Standardization  
ADBV - Alta Demanda e Baixo Valor  
CNC - Comando Numérico Computadorizado  
PPM - Peças Por Milhão  
PDF - Projeto de Desenvolvimento de Fornecedores  
SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade  
SJK – São José dos Campos  
BOT - Botucatu  
LTDA – Limitada  
ME – Micro Empresa



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Objetivo .....	10
1.2 Justificativa.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 Surgimento do <i>Kaizen</i> .....	11
2.2 O Sistema Toyota de Produção .....	12
2.2.1 <i>Just-In-Time</i> .....	14
2.2.2 <i>Kanban</i> .....	17
2.3 Os princípios chave da Mentalidade Enxuta .....	17
2.4. Desperdícios .....	18
2.4.1 Superprodução .....	19
2.4.2 Espera .....	19
2.4.3 Transporte.....	19
2.4.4 Processamento Extra.....	19
2.4.5 Estoque .....	19
2.4.6 Movimentação .....	20
2.4.7 Defeitos.....	20
2.5 Custos da Não Qualidade (CNQ) .....	20
2.6 Benefícios do <i>Kaizen</i> .....	21
2.7 Importância da Direção .....	21
2.8 Mudança Cultural .....	22
2.9 Satisfação do Cliente .....	23
2.10 Indicadores de desempenho.....	23
2.11 Matriz de Impacto x Dificuldade.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Estudo de Caso .....	26
3.2 Materiais .....	27
3.3 Métodos .....	27
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	31
5 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS .....	45

## 1INTRODUÇÃO

Atualmente vive-se em mundo globalizado, onde a competitividade esta acirrada em todos os cenários, não menor no seguimento aeroespacial. O êxito de uma empresa lucrativa ou não, depende de suas operações sendo na construção, fabricação ou finanças. Inovam-se em máquinas, ferramentas, processos, pessoas, entre outros, são de grande potencial os ensinamentos da tecnologia de produção para orientar as operações em todos os níveis hierárquicos da empresa. Os gestores devem estar preparados para reagir às constantes modificações do mercado e devem produzir da melhor forma, sob a demanda adequada, dentro dos prazos estipulados para a entrega, de forma a garantir uma boa percepção dos clientes. As organizações têm que estar constantemente atentas a cinco direcionadores principais das suas atividades: clientes, colaboradores, parceiros, investidores e sociedade. Neste sentido, o grande passo a ser dado é a adequada gestão destes direcionadores, focando o atendimento das necessidades específicas dos clientes em termos da qualidade, valor e capacidade de resposta, e, em seguida, alinhando os colaboradores e parceiros no alcance destes objetivos. Consequentemente, se esta lógica for seguida de maneira adequada, os investidores tenderão a demonstrar maior satisfação com o desempenho da organização e através da responsabilidade social uma boa imagem da empresa perante a sociedade. "As empresas investem muito em seus funcionários, mas ao mesmo tempo acabam por não ter o retorno como esperavam, ou seja, nem sempre as organizações estão satisfeitas com os seus recursos humanos, apesar de tentar estimular os indivíduos através de diversos meios e com as mais variadas recompensas. MCGREGOR (1992, p. 46).

Para buscar resultado, na empresa todos devem ter objetivo e missão comuns, mas ao mesmo tempo, durante o período de trabalho devem trabalhar e viver de forma mais equilibrada e satisfatória possível. Porque trabalhando e vivendo de forma mais equilibrada e satisfatória possível, tende-se a aumentar a produtividade e melhorar a qualidade, que por sua vez, tende à conquista do resultado positivo no mercado. Ora, trabalha-se e vive-se de forma mais equilibrada e satisfatória possível. Uma interessante estratégia adotada por algumas empresas são as ferramentas de melhoria contínua e dentre elas a filosofia *Kaizen*, que está pautada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas que se apoiem na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos. Se bem implantado, o *Kaizen* pode ser uma poderosa ferramenta na busca da excelência nos processos, melhoria do clima organizacional.

### **1.1 Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi analisar os ganhos obtidos em vários processos da empresa através da aplicação da filosofia *Kaizen*, buscou-se reduzir os desperdícios nos processos e comofoimensurador seus resultados, tangíveis e intangíveis abrangendo sua aplicação.

Estimou-se que este estudo pôde contribuir para os que desejavam incorporar a filosofia *Kaizen* à cultura organizacional da sua empresa. Através do conhecimento das linhas de pensamento dos diferentes autores, da visualização de sua aplicação em uma organização real, como também, através da observação de críticas à sua implementação, o leitor adquiriu e até mesmo ampliou seu conhecimento a respeito do tema.

### **1.2 Justificativa**

Justifica-se este efetivo levando-se em consideração os critérios competitivos das empresas como baixo custo, qualidade, entrega eficiente, flexibilidade, atendimento rápido as necessidades do cliente, são aspectos que interferem em uma boa estratégia de produção, justificando a necessidade de um estudo aprofundado e analítico do processo como um todo.

## **2REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Surgimento do *Kaizen***

Em meados de 1945 o mundo passava por uma das maiores guerras que a humanidade já havia presenciado, se tratava da segunda grande guerra mundial, combates intermináveis fazendo milhares de vítimas por todo o planeta, japoneses de um lado, alemães do outro, norte americanos indecisos entrariam no conflito ou não, enfim, um verdadeiro caos se instalou e assombrou a raça humana nesse período culminando nas explosões fatais das grandes bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki (HERSEY, 2002, p. 3), feita pelos Estados Unidos. De acordo com a história, o Japão ficou arrasado em todos os sentidos possíveis e imagináveis.

Surge então uma nova maneira de interpretar as coisas por parte dos japoneses, eles entenderam que precisavam passar por aquele momento e se fortalecer através daquele ato desumano, então, com poucos recursos criou uma filosofia de que o ser humano pode ser melhor mesmo tendo poucos recursos, que pode fazer melhor e mais, mesmo com poucas condições, que pode criar coisas e produtos com qualidade mesmo sofrendo com o mercado de trabalho. Foi assim que os japoneses criaram a cultura *Kaizen*, que ao pé da letra significa mudança para melhor.

À medida que os anos passaram, essa nação se especializou em qualidade, em serviços, produtos, máquinas, tecnologia, e hoje já se destaca como uma grande potência econômica e cultural, obviamente graças a determinação de seus líderes que

entenderam que a destruição do país deveria ser encarada como o combustível para um futuro melhor para todo aquele povo. Essa nova filosofia foi muito bem aceita pela população japonesa que se adaptou e se conscientizou da importância da melhoria contínua em tudo que faziam. “A idéia de uma nova maneira de expor valores culturais está vinculada a maneira de como cada indivíduo reage ao ensino e ao tempo que ele se solidifica dentro de cada um (CERQUEIRA,1994, p. 10).

De acordo com a TBM Consulting, 2000, a metodologia *Kaizen* aplica algumas estratégias fundamentais baseadas no tempo que toda manufatura deve considerar ou seja, significa verificar no processo uma oportunidade de melhoria e buscar soluções para ela e implantar os resultados.

A ferramenta *Kaizen* utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a manufatura ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais (SHARMA, 2003, p. 114).

## **2.2 O Sistema Toyota de Produção**

De acordo com Womack et al. (1992), em 1950, Eiji Toyoda, um jovem engenheiro japonês, foi aos Estados Unidos para uma visita de três meses com o intuito de observar as instalações da Ford, em Rouge-Detroit, e verificar a possibilidade de implementar o sistema de produção em massa na fábrica da Toyota, no Japão. Fazendo uma comparação da quantidade da produção de veículos, em 1950, a Toyota após treze anos de trabalho, havia produzido 2.685 automóveis, enquanto a Ford tinha uma produção diária de 7000 veículos. Observou também em seu detalhado estudo que a fábrica da Ford, era o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo. Ainda nos EUA, escreveu para sua empresa, a Toyota, e relatou que copiar ou melhorar o sistema de produção da Ford era praticamente impossível. Porém havia a necessidade de criação de um novo sistema de produção que fosse apropriado a Toyota e ao Japão. De volta ao Japão, Eiji e seu gerente de produção, Taiichi Ohno, chegaram à conclusão de que seria impossível implementar, na Toyota, o sistema de produção em massa nos moldes da Ford. A partir desse momento, iniciaram a criação de um novo sistema de produção que

seria conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP) ou Sistema de produção enxuta (*Lean Manufacturing*). Para Ohno (1997), “a necessidade é a mãe da invenção”, o mesmo se refere aos motivos da necessidade de desenvolvimento de um novo sistema de produção e, ainda nos dias atuais, as melhorias ocorridas nas fábricas da Toyota são motivadas pela necessidade de Melhoria Contínua. Ele ressalta que a chave para o progresso das melhorias está em permitir que o pessoal da fábrica sinta essa necessidade. Os autores Womack, Jones e Roos (1992 p.3), descreveram que o sistema *Lean Manufacturing* se apresenta imensamente superior ao sistema de produção em massa, tanto em produtividade como em qualidade e destacam que o sistema é mais eficiente porque:

- ✓ Exige menor utilização de recursos como estoque, área, tempo e esforço físico.
- ✓ Busca incessantemente a eliminação total dos desperdícios.
- ✓ Desenvolve as capacidades intelectuais.
- ✓ É capaz de atender melhor às mudanças e gostos individuais dos consumidores.
- ✓ Oferece maior variedade de produtos aos clientes.
- ✓ Combina o melhor da produção artesanal com o melhor da produção em massa.
- ✓ É capaz de adequar as novas tecnologias ao sistema de produção.

[...] o Sistema Toyota de Produção rejeita as idéias convencionais a respeito da produção baseada em projeções e realizada em grandes lotes, em favor da produção contra pedido e executada com lotes pequenos. Além do mais, isso exige uma rígida fidelidade aos princípios da produção com estoque zero. (SHINGO, 1996, p.246).

O Sistema Toyota de Produção (STP) pode ser considerado um marco na história dos sistemas de produção convencionais que foram adotados. Conforme Shingo (1996, p. 38), a Toyota transformou um sistema de produção passivo e conciliatório em um novo sistema, calçado em conceitos que jamais haviam sido utilizados. Esta mudança ocorreu com base em estudos investigatórios das origens da produção convencional, derrubando crenças anteriormente aceitas. Este Sistema parte do princípio do não custo (minimização de custos) como diretriz do estilo gerencial. Ao contrário do princípio de custos tradicional, que parte do pressuposto de que o preço de venda é formado pela soma do custo de produção ao lucro (custo+lucro= preço de venda), o Sistema Toyota de Produção defende a premissa de que é o consumidor o determinante do preço de venda dos produtos. Desta forma, a organização só obterá lucros quando baixar seus custos de produção através da eliminação de perdas (preço- custo=lucro). Conclui-se assim, que, conseqüentemente, a redução de custos deverá ter alta

prioridade, se tornando um meio para manter ou aumentar lucros e motivando a organização à eliminação total de desperdícios.

Pode-se caracterizar, segundo Shingo (1996, p 41), alguns princípios básicos deste Sistema. O primeiro a ser considerado é a questão das perdas por superprodução, que pode ser estudada em duas vertentes: a superprodução quantitativa e a antecipada. A superprodução quantitativa ocorre quando peças excedentes são produzidas para garantir um adequado fornecimento, mas acabam sendo desperdiçadas. Já a superprodução antecipada se caracteriza por uma decisão de produção antes da entrega. Ambas têm que ser evitadas, garantindo-se assim, a eliminação do desperdício.

### **2.2.1 *Just-In-Time***

Outro princípio do Sistema é o *Just-in-Time* (JIT), que segundo Shingo (1996, p.103), sugere muito mais que se concentrar apenas no tempo de entrega, pois isso poderia estimular a superprodução antecipada consiste no processo de abastecimento com os itens, quantidade e momento necessário à produção. A filosofia JIT surgiu no Japão, nos meados da década de 70, e a sua ideia básica e seu desenvolvimento é creditado à *Toyota Motor Company*, que buscava uma coordenação entre a produção de automóveis e a demanda, com mínimo atraso. Um dos sistemas muito utilizados pelas empresas para enfrentar um mercado altamente competitivo que procura coordenar, precisamente, a produção com a demanda específica. Tem mostrado o seu potencial de benefícios quando aplicado como um processo de melhoria contínua, através do envolvimento humano, procurando flexibilidade no atendimento às demandas, simplicidade nos processos e eliminação de todo tipo de atividades desnecessárias.

De acordo com Corrêa, Giansi e Caon (2001) “eliminar desperdícios significa analisar todas as atividades realizadas na fábrica e eliminar aquelas que não agregam valor à produção”. Um dos principais caminhos para a eliminação do desperdício em processo é buscar sempre uma produção enxuta.

Segundo Shingo (1996, p.103) "Em japonês as palavras para just-in-time significam no momento certo, oportuno." Ele é um método utilizado para evitar a produção antecipada. Outro princípio a ser considerado é o da utilização de controles visuais, como por exemplo, um *andon* (painel indicador) que indica, através de luzes, quando, onde e o tipo de problema ocorrido. Este controle visual informa e sinaliza a

necessidade de uma ação imediata por parte dos responsáveis, entretanto, o mais importante não é somente a rapidez com que o problema é alertado, mas sim quais soluções serão implementadas. O STP é um sistema de administração da produção que se preocupou em criar métodos que garantissem a manufatura com base no objetivo de eliminação de desperdícios para gerar queda de custo e aumento de lucratividade para a organização. Assim, observa-se que o sistema desenvolvido tem foco na eliminação do que é desnecessário, evitando-se a superprodução, adotando-se o JIT, para garantir uma utilização adequada de recursos e tempo, otimizando o aproveitamento do trabalhador, criando máquinas capazes de trabalhar sozinhas, fornecendo um ritmo de produção pela adoção de máquinas a baixos índices de operação, com planejamento de equipamentos e controle visual para otimizar as ações produtivas. Conforme Shingo (1996):

[...] o Sistema Toyota de Produção rejeita as idéias convencionais a respeito da produção baseada em projeções e realizada em grandes lotes, em favor da produção contra pedido e executada com lotes pequenos. Além do mais, isso exige uma rígida fidelidade aos princípios da produção com estoque zero. Shingo (1996 p.246).

Pela adoção do princípio do não custo, o fundamento de eliminação de perdas foi o responsável pela origem dos demais princípios do Sistema Toyota de Produção. Segundo Shingo (1996, p.110) “A perda é qualquer atividade que não contribui para as operações, tais como espera, acumulação de peças semiprocessadas, recarregamentos, passagem de materiais de mão em mão, etc.”

Dentre as possíveis perdas a serem eliminadas, destaca-se o estoque, que durante muito tempo foi considerado necessário. O questionamento de sua necessidade revelou que mantê-lo era um grande desperdício. A existência de estoques garante a produção, pois se uma das peças utilizadas estiver defeituosa, o problema pode ser facilmente resolvido, já que o colaborador pode trocá-la por outra que esteja conforme as especificações. Assim, a existência de estoques encobre todos os possíveis problemas que ocorrem na organização, como produtos defeituosos, excesso de movimentação, excesso de produção, tempo de espera, transporte, dentre outros.

Na busca pela eliminação de desperdícios, também foi observada a existência de estoques de produtos acabados, gerados pela produção de grandes lotes, adotada no sistema de produção convencional. Para aperfeiçoar esta prática, foi desenvolvida a produção contra pedido, ou seja, a produção passou a ser gerada a partir do pedido do cliente como uma forma melhor de atender à demanda, passando esta a determinar a produção.



De acordo com Ohno (1997), os dois pilares de sustentação do Sistema Toyota são o *just-in-time* (JIT) e a automação. O JIT significa que em um processo de fluxo, as partes necessárias à montagem em um determinado ponto alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e na quantidade adequada. Conforme Slack:

[...] o JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários não antes para que não se transformem em estoque, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar. Além deste elemento temporal do JIT, podemos adicionar as necessidades de qualidade e eficiência. Slack(1996, p.474).

Segundo Slack (1996 p.474) o *just in time* (JIT) é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2001, p.57) “o objetivo da filosofia JIT é reduzir os estoques, de modo que os problemas fiquem visíveis e possam ser eliminados através de esforços concentrados e priorizados, Lubben também afirma:

Obter uma vantagem competitiva significa ser mais eficiente, ter um produto melhor ou fornecer um serviço melhor que os competidores. A manufatura *Just- in-Time* persegue cada um destes valores para desenvolver uma vantagem competitiva através de melhor administração de todo o sistema de manufatura.Lubben (1989 p.05).

Segundo Lubben (1989 p.05) “[...] os sistemas *Just-in-Time* são desenvolvidos para trabalhar continuamente pelas metas de melhoria do desempenho. Integrar e aperfeiçoar o sistema de manufatura é um processo constante em uma empresa JIT.”

Com a adoção desta prática, tornou-se necessário produzir em lotes pequenos e diversificados em ciclos de produção altamente reduzidos, já que os clientes desejavam variedade nos produtos oferecidos.

Segundo Correa, Giansesi e Caon (2001) existem diversas diferenças entre STP e o Sistema de Produção em Massa, mas a principal característica é a introdução do conceito de puxar a produção. Com aplicação desse conceito, o nível de estoque em processo é reduzido, pois somente são feitos os produtos que realmente estão sendo vendidos. Observa-se inicialmente, como o estudo pela eliminação de desperdícios gerou o surgimento de diversos conceitos que não eram adotados. Os princípios do Sistema Toyota de Produção foram um desdobramento de conceitos que surgiam em consequência de outros.

### **2.2.2 Kanban**

Foi criado o método *Kanban* de controle visual para manter o nível de desenvolvimento do sistema. Este método de controle visual auto-regulador e simplificado, que se concentra no chão-de-fábrica, fez com que se tornasse possível responder a mudanças na produção de forma rápida e simples. Corrêa, Giansesi e Caon (2001) afirmam que o sistema de "puxar" a produção a partir da demanda produzindo a cada estágio somente os itens necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário ficou conhecido no ocidente como método *Kanban*, nome dado aos cartões que são usados para autorizar a produção e a movimentação de itens em todo o processo produtivo.

O *Kanban* é o método de operação, uma forma de controle do Sistema Toyota de Produção. Consiste na utilização de um pedaço de papel que carrega informações de coleta, de transferência e de produção, podendo ser considerado como uma forma para atingir o *just-in-time*. O *Kanban* deve ser praticado sobre regras rígidas e pode-se considerar como suas funções principais: fornecer informações sobre apanhar ou transportar, impedir a superprodução e o transporte excessivo, servir como ordem de fabricação afixada às mercadorias, impedir a fabricação de produtos defeituosos através da identificação do processo que os produz, revelar problemas existentes e manter o controle de estoques.

### **2.3 Os princípios chave da Mentalidade Enxuta**

Segundo Womack, Jones e Roos (1992), o primeiro passo é reconhecer que somente uma pequena fração do tempo total e do esforço de qualquer organização agrega valor para o consumidor final. Definindo claramente o valor de um produto ou serviço na visão do cliente, todas as atividades que não agregam valor, ou desperdícios, podem ser categorizadas e eliminadas. Poucos produtos ou serviços são fornecidos por uma organização sozinha. Como os desperdícios devem ser removidos em toda a cadeia de valor, novas formas de relacionamento entre as empresas são necessárias para eliminar os desperdícios intermediários e gerir eficientemente todo o fluxo.

Ao invés de empurrar os lotes de trabalho entre os vários departamentos sucessivos, os processos são reorganizados de forma que o produto flua livremente

pelas atividades que agregam valor usando as ferramentas da mentalidade enxuta, como o *Kaizen*, o qual estará apresentando neste projeto.

“Hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje!”

Segundo Imai (1992, p. 03), para o *Kaizen*, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Sua metodologia traz resultados concretos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, em um curto espaço de tempo e a um baixo custo (que, conseqüentemente, aumenta a lucratividade), apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pela direção da empresa.

## 2.4. Desperdícios

Na mentalidade enxuta a palavra desperdício é conhecida pelo termo japonês *muda*, onde distingue entre *muda* do tipo 1 e do tipo 2. A do tipo 1 é relacionada às atividades que não agregam valor mas são necessárias na realização do produto ou serviço. O *mudado* tipo 2 está relacionado às atividades que não agregam valor e podem ser eliminadas rapidamente com a realização de *Kaizen* (MARCHWINSKI e SHOOK, 2003).

Conforme Hines e Taylor (2000), as atividades podem ser divididas em três grupos:

O primeiro grupo são as atividades que agregam valor, pelas quais o consumidor estaria disposto a pagar por elas;

O segundo são aquelas atividades desnecessárias, que não agregam valor ao consumidor final, estas são nitidamente consideradas desperdícios (*muda*) e devem ser eliminadas em um curto prazo;

Já o terceiro grupo são atividades necessárias, mas que não agregam valor ao produto ou serviço trata-se de desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo, mas que podem ser submetidos a um planejamento de médio a longo prazo, a menos que sejam submetidos a um processo de transformação radical.

A fim de facilitar o caminho rumo a manufatura enxuta, Ohno (1997) e Rother e Shook (2003) desenvolveram trabalhos que os objetivos foram ajudar as organizações em identificar e combater os desperdícios, que segundo Ohno (1997), estão

classificados em sete tipos: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e defeitos, que estarão detalhados a seguir:

#### **2.4.1 Superprodução**

Consiste em produzir mais do que o necessário naquele momento, ou seja, acima da demanda. A superprodução é considerada o desperdício responsável por todos os demais desperdícios.

#### **2.4.2 Espera**

É caracterizado por pessoas e processos ociosos, ocasionado devido a fluxos e informações desbalanceadas.

#### **2.4.3 Transporte**

Consiste no transporte de peças ou produtos de um lugar para o outro sem agregar valor resultando em perda de tempo, como por exemplo, o transporte de um estoque de uma área para outra através de empilhadeiras.

#### **2.4.4 Processamento Extra**

São os processamentos que não agregam valor ao produto, como, por exemplo, desamassar uma peça metálica depois de pronta, ou retocar a pintura de um determinado produto.

#### **2.4.5 Estoque**

É um desperdício de investimento e espaço além de acobertarem os problemas de produção que resultam em baixa qualidade e produtividade. Entretanto, para reduzir-se o estoque, todo o processo deve estar alinhado e confiável.

### **2.4.6 Movimentação**

É referente à movimentação desnecessária de operadores no seu trabalho, perdendo tempo, produtividade e qualidade, um exemplo deste desperdício ocorre quando operadores têm de procurar por materiais, informações e equipamentos.

### **2.4.7 Defeitos**

Ocorre quando existem erros nas informações que levam a produtos com baixa qualidade, que não atendem as especificações dos clientes.

## **2.5 Custos da Não Qualidade (CNQ)**

Para entender melhor os Custos da Não Qualidade é necessário saber o que é qualidade.

Definição de qualidade segundo a norma NBR-ISO 9000-2005 é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos. Contudo, devem ser sempre reveladas as perspectivas dos chamados Gurus da Qualidade:

“O controle da qualidade não significa o alcance da perfeição, mas uma produção eficiente com qualidade, de acordo com a expectativa do mercado”.Deming (1990).

Segundo Juran (1992) “Qualidade consiste nas características de um produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e dessa forma proporcionar a satisfação em relação ao produto” e acrescenta “a Qualidade é a ausência de Falhas”.

É fato que qualidade está relacionada diretamente ao cliente, pois é ele quem define os requisitos para seu produto, ou seja, a voz do cliente.

No que diz respeito à Cliente e antes de explicar quais são as suas expectativas, define-se valor acrescentado, sendo tudo aquilo que ele está disposto a pagar, e desperdício, sendo tudo aquilo que ele não está disposto a pagar. Assim o valor acrescentado colocado no produto deve estar de acordo com as expectativas do cliente, como por exemplo, durabilidade, ausência de falhas, consumo reduzido.

Não Qualidade está por norma, associada aos custos que produz, no entanto, pode-se definir Não Qualidade como as falhas que decorrem no processo direta

ou indiretamente e conseqüentemente retrabalhos que não acrescentam valor ao produto final. Em outras palavras, são os custos de sucatas, retrabalho, reinspeção e revisão de materiais, estando associados aos custos que desapareceriam caso não existissem defeitos antes da entrega ao cliente (HELOUANI, 1999).

Num cenário ideal de redução dos Custos da Não Qualidade as medidas devem partir inicialmente na prevenção de falhas, e com isto permitir a redução do número de não conformidades e respectivos retrabalhos.

## **2.6 Benefícios do *Kaizen***

O principal núcleo de *Kaizen* está na aplicação de pequenas melhorias imediatas nos processos e nas normas de trabalho, feitas no dia-a-dia das organizações e que se traduzem em melhores condições de trabalho, mais eficiência, melhor qualidade e maiores lucros para a empresa. Podem enumerar-se muitos benefícios da aplicação de *Kaizen*, quer quantitativo quer qualitativo. Muitos gestores concentram-se apenas em avaliar os benefícios lucrativos para a empresa, deixando de lado os sentimentos das pessoas, e as formas de trabalhar.

Como benefícios quantitativos, podem referir-se a poupar tempo e dinheiro, menores distâncias percorridas, menor necessidade de pessoas, redução de passos e tempos de processo, redução de inventário. Os benefícios qualitativos mostram os resultados sentidos pelas pessoas, em si. Como exemplo, podemos falar em redução dos níveis de stress no trabalho, maior motivação, melhor trabalho em equipe, mais competências. Naturalmente, este tipo de benefício é mais difícil de medir e por isso tão poucas empresas dedicam tempo a fazê-lo, embora sejam tão importantes como os benefícios quantitativos (Manos, 2007). *Kaizen* é um processo que envolve todos os trabalhadores de uma organização, e deve fazer parte da rotina diária de cada trabalhador, desde a base até ao topo e comporta a busca incessante de pequenas formas de melhorar o fluxo do seu trabalho.

## **2.7 Importância da Direção**

Para que a metodologia *Kaizen* traga resultados significativos para a empresa é necessário que todos estejam envolvidos no processo. Conforme Rego (2003) é

importante que a alta direção esteja organizada e que veja a necessidade de se atingir a melhoria contínua.

É de extrema importância que todos e principalmente os gestores tenham uma visão crítica do processo, para assim buscar-se o aprimoramento e conseqüentemente o aperfeiçoamento da qualidade e competitividade.

Caso o *Kaizen* não tenha o apoio da diretoria da empresa possivelmente a ferramenta fracassará devido a fatores políticos internos que impossibilitam o seu crescimento e a sua prática.

O resultado mais marcante do *Kaizen* é uma procura constante para resolver os desperdícios da empresa, formando uma cultura na organização de modo que todos possam expor esses desperdícios, desde o presidente até o mais humilde funcionário.

A alta administração tem a responsabilidade de explicitar de forma clara os propósitos e garantir o foco nas necessidades. Em seguida, ajudar a estabelecer os processos necessários para concretizar esses objetivos. E ainda, deve ter paixão pelo desenvolvimento de pessoas.

Se a alta administração não assimilar que precisa mudar a maneira de trabalhar, se familiarizar com os procedimentos, apoiar os processos de melhoria e os métodos científicos de solução de problemas, deixará de apoiar a transformação *lean*. Não basta dizer que apóia. É preciso mudar o comportamento e as atitudes.

## **2.8 Mudança Cultural**

Fazer *Kaizen* é apostar em uma mudança cultural e para isso as pessoas precisam primeiramente mudar o comportamento. A filosofia traz essa proposta que estimula a mudanças comportamentais da equipe envolvida que por sua vez, produzem estímulos as áreas que participam. Os colaboradores podem desempenhar funções vitais no melhoramento dos padrões, especialmente por meio de um sistema de sugestões.

Segundo Imai (1992) no *Kaizen*, isto é muito estimulado, e têm, como uma das conseqüências positivas, pessoas mais dispostas a seguir os novos padrões por elas mesmas propostos. Os estímulos para mudança cultural começam no envolvimento do grupo nas atividades eventual que implique na busca múltipla de meta simplesmente bem definida e todos focados para buscá-la com intuito de obter resultados cada vez mais satisfatórios.

## 2.9 Satisfação do Cliente

Para se descrever o que é satisfação para um cliente ao comprar um produto ou um serviço, apresenta-se a definição de Kotler (2000), a qual diz que satisfação consiste na sensação de prazer ou desapontamento resultante da comparação do desempenho (ou resultado) percebido de um produto em relação às expectativas do comprador, e ainda reforça que a satisfação é função do desempenho e das expectativas percebidas.

[...] a imagem de uma empresa costuma persistir durante longo tempo. Essas imagens em geral revelam forte carga emocional capaz de criar vínculos com o cliente ou, no extremo oposto, afastá-lo. E bem pode vir a acontecer que à medida que os produtos forem se tornando mais iguais, a imagem cívica de uma empresa venha a ser um dos mais fortes fatores de influência na preferência do cliente. (KOTLER, 1997, p. 175).

Kotler (1998, p.166), diz também que “o propósito da empresa é gerar e manter clientes” e, a partir do momento em que a empresa consegue satisfazê-los totalmente em seus desejos, necessidades e expectativas, tem a seu favor todas as condições para mantê-los ativos em seus negócios. Isso precisa estar claro pelos empregados, gerentes e alta direção da empresa. O cliente estando satisfeito com a empresa, se traduz em um relacionamento saudável, de longa duração, e que ambos sejam beneficiados o tempo todo.

## 2.10 Indicadores de desempenho

Caridade (2006) define os indicadores como dados ou informações, preferencialmente numéricos, que representam um determinado fenômeno e que são utilizados para medir um processo ou seus resultados que podem ser obtidos durante a realização de um processo e ou atividade ou ao seu término. Além de sinalizar possíveis desvios nos planos traçados, os indicadores podem, ainda, ter caráter preventivo, contribuindo para a redução de gastos e para melhoria na eficiência dos processos de trabalho. Os seus principais objetos para definição de indicadores de desempenho organizacional são voltados para:

- **Desempenho dos Produtos ou Serviços:** refere-se às características de desempenho dos mesmos e que determinam a resposta às necessidades dos clientes, demonstrando confiabilidade e transparência dos serviços prestados,



- **Competitividade em Qualidade:** baseada na qualidade dos serviços prestados pelo mercado. A tendência para trazer esta competitividade entre instituições e dentro de uma mesma ao longo do tempo para o plano de negócios é irreversível;
- **Melhoria Contínua dos Processos:** Visa um melhor desempenho das atividades exercidas, o aumento das vendas, e a redução do custo em consequência da má qualidade. Seu desdobramento resulta em uma lista de projetos de melhorias, com a correspondente atribuição de responsabilidades;
- **Redução do custo da má qualidade:** a meta de melhoramento da Qualidade usualmente inclui uma meta de redução dos custos devidos à má qualidade. Esses custos não são conhecidos com precisão, mas sabe-se que são muito altos.

“Gerenciar é controlar. Sem controle não há gerenciamento. Sem medição, não há controle” (JURAN, 1992).

## 2.11 Matriz de Impacto x Dificuldade

Um dos maiores desafios na gestão do tempo é o das escolhas pelas tarefas prioritárias. As informações que chegam o tempo todo e uma quantidade sem fim de tarefas a serem executadas muitas vezes não se sabemos que ou como priorizar, e nem sempre o que foi feito era realmente aquilo para fazer.

Na década de 1980, Peter Kraljic desenvolveu um modelo de análise ao qual apresentou resultados surpreendentes e inovadores. Chamada de Matriz de Kraljic, O modelo usa dois eixos, sendo o eixo horizontal o “Risco de Fornecimento” e o eixo vertical o “Impacto no Lucro”. No detalhamento desses conceitos é estabelecido que:

- Itens estratégicos

Apresentam imenso risco de abastecimento e grande impacto financeiro. São materiais que se caracterizam pela escassez, alto valor e preços elevados. A estratégia indicada é buscar parcerias e/ou colaborações.

- Itens de alavancagem

Trazem reduzido risco de abastecimento, entretanto apresentam alto impacto financeiro. A estratégia indicada prevê ofertas ou propostas competitivas.

- Itens de gargalo

Têm impacto reduzido sobre o lucro da empresa, porém podem representar alto risco de abastecimento. Normalmente são escassos ou estão nas mãos de fornecedores

da área de novas tecnologias. A estratégia sugere a busca por fornecedores alternativos, assegurando assim o abastecimento.

- Itens não críticos

São aqueles que exibem baixo risco de abastecimento e reduzido impacto financeiro, devido à oferta abundante. Neste caso, a estratégia mais adequada é focar na redução da complexidade de aquisição nas áreas administrativa e logística.

Menos conhecida, mas não menos útil, a Matriz Impacto x Dificuldade, baseia em uma grade composta por quatro áreas para a distribuição de tarefas entre elas. Neste caso, a ordenação deverá ocorrer de acordo com a dificuldade gasta em cada ação e o impacto que ela representa no projeto ou objetivo trabalhado. Em outras palavras, fazemos um levantamento das tarefas a serem executadas e as distribuimos pela matriz considerando a energia ou dificuldade despendida (horizontalmente) e o resultado ou impacto representado (verticalmente) para cada ação.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Estudo de Caso**

A Mazatech Indústria LTDA ME é fornecedora de usinagem da região de Botucatu, especializada em desenvolvimento de produtos e peças para clientes do setor aeroespacial com tolerâncias geométricas de alta precisão e produtos finalizados utilizando-se de tratamentos térmicos e superficiais em empresas qualificadas no setor, produtos denominados ADBV (Alta Demanda e Baixo Valor).

Formada por sócios com ampla experiência em usinagem para clientes do setor aeroespacial, tendo como visão a oportunidade que o mercado oferecia aqui na região de Botucatu, no ano de 2010, tinha a certeza que os fornecedores não comportariam essa demanda, portanto encontraram a oportunidade que precisavam.

A Mazatech Indústria LTDA ME conta com máquinas e equipamentos de última geração, como centros de usinagem e tornos CNC entre outras. Conta também com uma equipe de colaboradores altamente qualificados e que passam por constantes cursos e treinamentos, para garantir a competitividade da empresa, em função das exigências do mercado e da complexidade da fabricação de peças.

Empresa de pequeno porte, mas com tecnologia de ponta, utilizando da tecnologia principalmente na informação, ou seja, são utilizadas na produção máquinas CNC's e programadas por software de usinagem, onde recebemos os desenhos dos

clientes em terceira dimensão (SÓLIDO 3D) e transformamos em programas de usinagem.

Em atendimento as exigências do setor aeroespacial a empresa possui um Sistema de Gestão da Qualidade certificada com base na NBR 15100:2010, essa norma atende os requisitos da ISO 9001:2008 e mais 80 requisitos adicionais específicos para o segmento aeroespacial, cujo escopo da certificação é: Fabricação de peças para o mercado aeroespacial e defesa.

### **3.2 Materiais**

No presente estudo foram utilizados dados obtidos na empresa e observações em todo parque fabril para possíveis melhorias. Os dados obtidos foram trabalhados em planilhas no software Microsoft Excel e analisados de modo qualitativo e quantitativo, através de comparações e estudo de facilidades existentes em área de implantação.

### **3.3 Métodos**

Foi identificado por meio de eventos *Kaizens* executados na Mazatech, que muitas das oportunidades de melhorias que foram listadas no mapeamento do estado atual, não seriam aplicadas para aquele evento ou naquele momento. Mas a grande maioria era excelentes oportunidades, porém por serem pequenas eram dispensadas e esquecidas.

Mas com a idéia do *Kaizen Expresso Mazatech*, visualizou-se a possibilidade de tratar todas as oportunidades detectadas durante a rotina de trabalho, e assim melhorar cada vez mais nosso processo de fabricação até atingirmos a excelência.

Este estudo visou obter ganhos tangíveis e intangíveis por meio da metodologia *Kaizen*, melhorando os processos, indicadores de desempenho e *layouts* da empresa eliminando os desperdícios e melhorando o que não agrega valor mais é necessário para o processo em um todo. Serão ministrados treinamentos a todos colaboradores, afim de todos conhecerem esta metodologia e participarem ativamente neste projeto.

O projeto da empresa é de realizar 100 *Kaizens* divididos entre expressos, estes assim chamados devido as melhorias serem implementadas durante o processo normal de trabalho, apenas precisando registrar estas melhorias nos arquivos da empresa, e

também os estruturais, esse feito em uma semana, com todo o planejamento de um evento.

O *Kaizen* expresso é uma ferramenta que tem como objetivo a mudança de mentalidades e comportamentos no sentido de criar bases sólidas que permitam o desenvolvimento e a sustentação de melhorias, após a aprovação da equipe avaliadora a oportunidade de melhoria é realizada em no máximo um dia. Apesar dos Estruturais serem aqueles que permitem atingir maiores ganhos, se não existir um esforço da consolidação da cultura de melhoria contínua nas organizações, as melhorias conseguidas nos projetos podem facilmente regredir e voltar à situação de partida. A metodologia dos Expressos servem precisamente para preencher essa lacuna.

O *Kaizen* estrutural é composto por 3 etapas:

- Planejamento:

Planejamento tático operacional da semana de melhoria quando é feito alinhamento com equipe as metas e objetivos do *kaizen* x recursos e levantamento de dados preliminares para execução do evento.

- Realização da Semana *Kaizen* – Aplicação prática:

Vantagens da abordagem desta ferramenta para a melhoria dos processos são: projeto de melhoria executado em uma semana; foco estratégico priorizado no diagnóstico, executado e suportado pela equipe; promove a quebra de paradigmas; resultados imediatos; elimina desperdícios do fluxo de valor; a equipe aprende o *Lean* na prática; uso grande de criatividade; sem investimentos significativos.

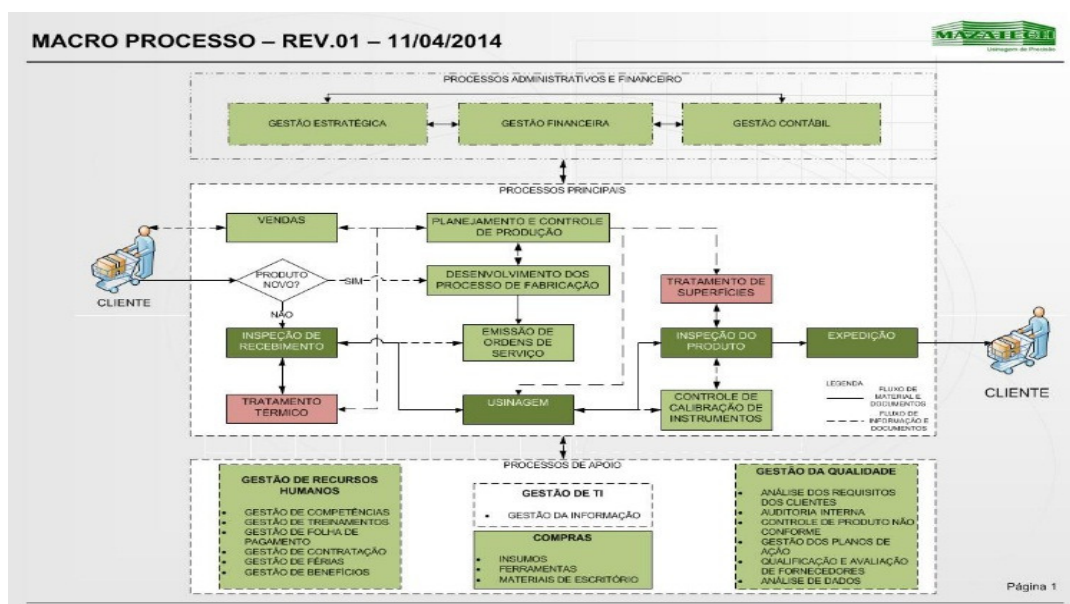
O modelo é muito robusto e sua força está fundamentada nos seguintes pontos: tensão criativa; equipe tem uma semana para atingir os objetivos do projeto; sinergia de grupo, interação, integração e comprometimento da equipe; atuação no *gemba*, ou seja, na área de melhoria; diversidade da equipe, para ser multifuncional e multidisciplinar; igualdade dos participantes, independente do nível hierárquico; dinâmica de trabalho da equipe, as ideias e sugestões evoluem com a participação e integração contínua de todos; estrutura de funcionamento da equipe: O *kaizen* tem regras e estrutura de funcionamento que garante a sua eficácia.

- Padronização das melhorias após a semana:

No final da semana *kaizen* ficam pendentes algumas ações que de alguma forma não puderam ser concluídas e a consolidação das ações implementadas. Para garantir que as melhorias aplicadas na semana não deixem de acontecer, será feito um acompanhamento pelo departamento de Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) e o líder da equipe *Kaizen*, para ajudar na implementação dos procedimentos, instruções de trabalho e o novo fluxo de valor definidos nesta semana.

Para entender melhor o método utilizado neste estudo, foi apresentado o macro processo da empresa e em quais processos foram os focos para alcançar os ganhos, disposto na Figura 1.

Figura 1 - Macro Processo



Para se alcançar ganhos mensuráveis o estudo teve foco nos principais processos da empresa conforme figura 1, como inspeção de recebimento, planejamento e controle de produção, desenvolvimentos dos processos de fabricação, emissão de ordens de serviço (Métodos e Processos), usinagem, inspeção do produto e expedição, e consequentemente os potenciais ganhos, principalmente aqueles que estão relacionados ao cliente, onde as oportunidades aparecem com mais clareza.

Baseando-se nas oportunidades de melhorias apresentadas em *kaizens* anteriores que não foram tratadas na satisfação do cliente que demonstraram resultados abaixo das metas conforme tabela 1, foi sugerido um planejamento de tomadas de ações, para que essas oportunidades não fossem deixadas de lado novamente e assim tratar cada uma delas e conseqüentemente melhorar os processos e os principais indicadores de desempenho.

Tabela 1 - Painel de Controle (*Dash Board*)

Dash Board Subcontrato		mazatech											
Peso	Indicador	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13	jan/14	fev/14	mar/14
30	% Atendimento ao Ciclo	37%	71%	56%	46%	53%	58%	49%	37%	21%	29%	22%	47%
10	SJK												
10	BOT	37%	71%	56%	46%	53%	58%	49%	37%	21%	29%	22%	47%
10													
30	% Performance de Entrega	99%	100%	100%	84%	86%	97%	98%	85%	71%	87%	92%	98%
10	SJK												
10	BOT	99%	100%	100%	84%	86%	97%	98%	85%	71%	87%	92%	98%
10													
30	PPM Escape	3.425	0	1.506	3.467	133	371	188	8.388	4.486	21.050	190	146
10	SJK												
10	BOT	3.425	0	1.506	3.467	133	371	188	8.388	4.486	21.050	190	146
10													
30	PPM Interno	1.142	0	1.722	365	0	124	94	0	472	217	0	146
10	SJK												
10	BOT	1.142	0	1.722	365	0	124	94	0	472	217	0	146
10													

Legenda	
Qualidade	Atendimento
Acima de 2.000	Abaixo de 40%
Entre 1.000 e 2000	Entre 40% e 70%
Entre 500 e 1.000	Entre 70% e 90%
Abaixo de 500	Acima de 90%

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

O planejamento iniciou-se com uma pesquisa entre os colaboradores da empresa onde constatou que grande parte deles já tinha ouvido falar ou já participaram de um evento *kaizen*, porém muitos não conheciam o significado da palavra e o porquê da aplicação deste evento dentro da empresa.

Partindo deste princípio, foram ministrados treinamentos, detalhando e apresentando o que um evento *kaizen* pode atingir de ganhos, elaborado palestras e apresentados vídeos motivacionais a todos os colaboradores conforme mostra figura 2.

Figura 2– Treinamentos do *Kaizen*






Após o envolvimento de toda a empresa através de treinamentos, vídeos e palestras, foram colocados em todos os setores da empresa informações detalhando os 7 desperdícios que podem ocorrer na produção, para incentivar e abrir a mente dos colaboradores para enxergarem em suas atividades ou até mesmo em outras que não sejam sua, e encontrar novas oportunidades de melhoria.

Para isso foi elaborado um formulário padrão “*Kaizen – Mudar para Melhor*” conforme a figura 3, no qual o colaborador assinalava o campo que melhor expressava o desperdício identificado e descrevia em poucas palavras a oportunidade de melhoria identificada de forma clara, direta e objetiva.

Também assinalava o local da oportunidade de melhoria e as informações coletadas, medindo a distância, cronometrando o tempo e contando a frequência com que o fato acontecia eram exemplos de coletar dados reais, esses dados não podiam ser baseados apenas em imaginações e sentimentos, e sim em informações mensuráveis com a oportunidade de melhoria identificada.

O último campo do formulário cabe à equipe do projeto classificar se a oportunidade de melhoria é de baixo ou alto impacto e ou de baixa ou alta dificuldade, e assim priorizar as oportunidades de melhorias detectadas.

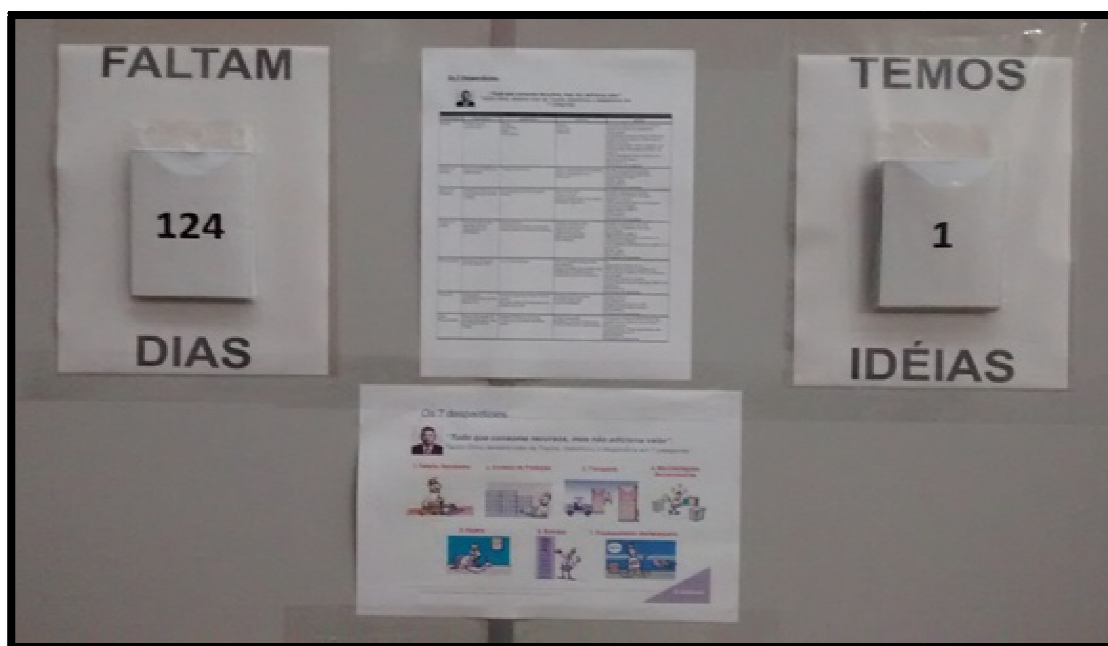
Figura 3 - Formulário padrão " *Kaizen - Mudar para Melhor*"

 <b>KAIZEN - MUDAR PARA MELHOR</b>	
<b>TIPO (7 desperdícios)</b>	
1 - Defeito/Retrabalho ( ) Desnecessária ( )	2 - Excesso de Produção ( ) 5 - Espera ( )
3 - Transporte ( )	4 - Movimentação 6 - Estoque ( )
7 - Processamento Desnecessário ( )	
<b>OPORTUNIDADE DE MELHORIA (breve descrição)</b>  	
<b>LOCAL</b>	
Ajustagem( ) Almojarifado( ) Corte( ) Diretoria( ) Expedição( ) Fiscal( ) Gestão da Qualidade( ) Gestão de RH e DP( ) Higiene, Saúde e Segurança( ) Inspeção( ) PPCP( ) Processo( ) Programação( ) Recebimento( ) Usinagem CNC( ) Usinagem Convencional( ) Outros( )	
<b>DADOS REAIS (horas, metros, quantidade, etc.)</b>  	
<b>SUGESTÃO DE MELHORIA (breve descrição)</b>  	
<b>NOME:</b>	<b>DATA:</b> / /
<b>IMPACTO</b> Alto( ) Baixo( )	<b>DIFICULDADE</b> Alta( ) Baixa( )

Os colaboradores sugeriam melhorias para situações encontradas e estas eram depositadas em uma urna que ficava junto a um painel de evolução do projeto demonstrado na figura 4 que através de uma gestão visual mostrava a todos o

andamento do projeto, informando quantos dias restariam para a conclusão do projeto e a quantidade de oportunidades depositadas na urna, os formulários preenchidos eram coletados duas vezes ao dia assim como as informações no painel de evolução também eram atualizadas.

Figura 4 - Painel de evolução do projeto



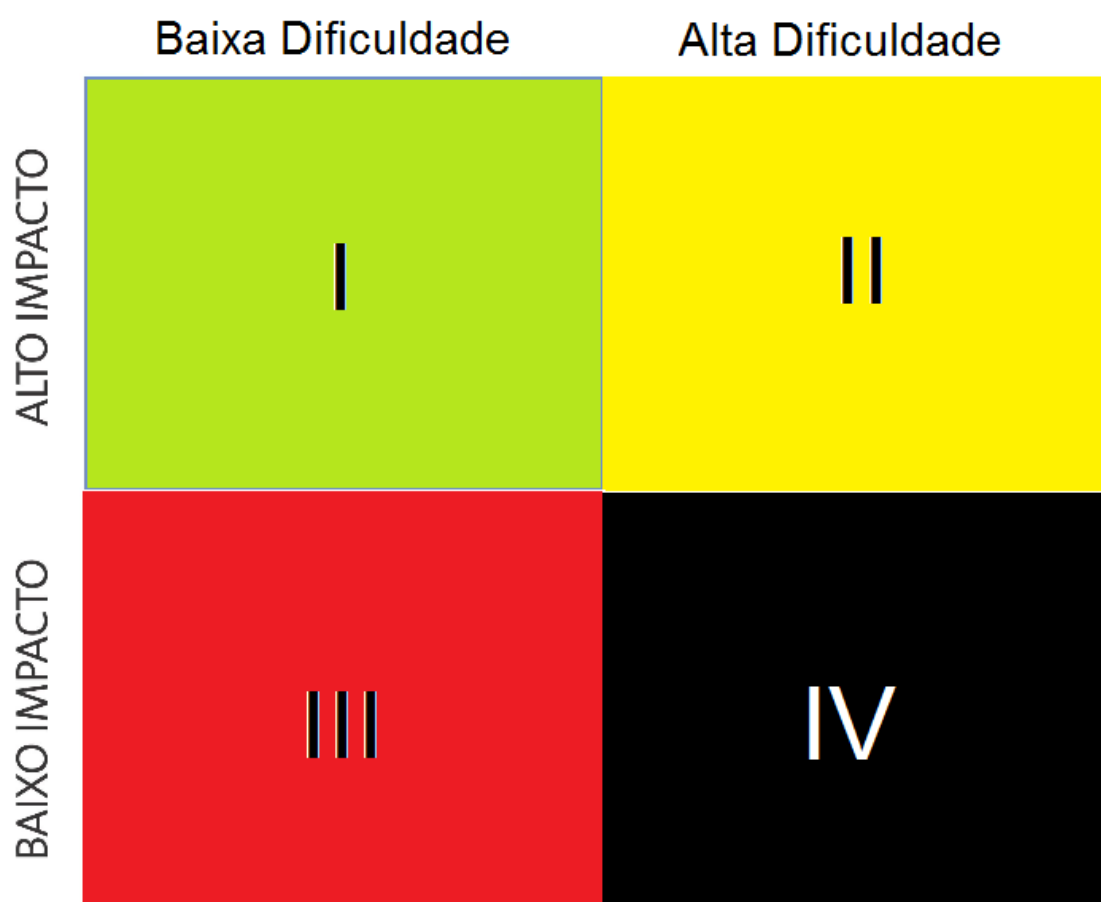
Foi elaborada uma planilha de controle de evolução do projeto (figura 5) a qual era alimentada diariamente por um membro da equipe do projeto *kaizen*, onde era gerado um numero de controle para cada sugestão de oportunidade e analisada semanalmente por estes membros.

Figura 5 - Controle de evolução do projeto

	A	B	C	D	E	F	K	L	M
1	nº	TIPO DE DESPERDÍCIO	DESCREVER A OPORTUNIDADE DE MELHORIA	LOCAL	DADOS REAIS	SUGESTÃO DE MELHORIA	IMPACTO	DIFICULDADE	NOME
2	1	Movimentação Desnecessária	Dispositivos de medição ficam todos no almoxarifado longe da Inspeção	Inspeção	Inspetor se movimenta 45 metros (ida e volta) no almoxarifado 8 vezes por turno (em média). Atualmente somos em 3 inspetores, ou seja 25920 metros por mês!	Deixar fixo na inspeção dispositivos que tem mais do que 1 unidade.	Alto	Baixa	Isabela
3	2	Movimentação Desnecessária	Falta de calços padrão referentes a altura de cada morsa nas máquinas	Usinagem CNC	20 minutos ao menos 4 vezes por dia	Fabricar calços padrão com a altura de cada morsa nas máquinas	Alto	Baixa	Sérgio
4	3	Movimentação Desnecessária	Movimentação da produção para pegar lixas, parafusos, etc.	Usinagem CNC	Pendente	Colocação de Kanban externo na produção com lixas, parafusos, etc.	Baixo	Baixa	Sérgio
5	4	Processamento Desnecessário	Lista de ferramentas (fresa) sendo impressa todas as vezes que gera ordem de serviço	Processo	Pendente	Lista de ferramentas eletrônica no almoxarifado	Baixo	Baixa	Tháís Caroline Sandre
6	5	Movimentação Desnecessária	Operador de fresa convencional se desloca várias vezes para pegar e escolher ferramentas no almoxarifado	Usinagem Convencional	Até 5 vezes por dia operador se desloca 26,4m (ida e volta) para escolher ferramentas	Criar lista de ferramentas fresa convencional	Baixo	Alta	Tháís Caroline Sandre

Nas reuniões eram analisadas quais oportunidades a realizar primeiro, por meio da matriz de impacto e dificuldade conforme ilustra a figura 6, os ganhos através dos dados coletados pelos próprios colaboradores e evidenciados durante a semana, as melhorias dos *kaizens* já realizados, definia-se também prazos e responsáveis para ações a serem realizadas.

Figura 6 - Matriz de Impacto e Dificuldade



Foi estabelecido também um plano de gratificação mensal, que premia as melhores oportunidades de melhoria concluídas, o que incentiva toda a equipe a identificar mais oportunidades na empresa.

Para se alcançar os resultados desejados mais eficientemente era necessário que as atividades e os recursos relacionados fossem gerenciadas como um processo.

Entender e gerenciar processos inter-relacionados como um sistema se contribui para a eficácia e eficiência da organização no sentido desta atingir os seus objetivos.

Para tomar decisões acertadas deve-se buscar conhecer os fatores envolvidos na questão, com base em fatos e dados. Para isso a empresa trabalhou com dados confiáveis, de modo a fornecer as informações necessárias, isto é foi feito por meio dos indicadores de desempenho.

O uso dos indicadores tem por objetivo monitorar os resultados obtidos dos processos da empresa. Estes indicadores permitem que se tenha imagem da situação de seus processos, o que permitiu uma avaliação critica dos efeitos da implementação das ações, as mudanças que resultaram em melhorias, e se as mesmas tiveram abrangência ou foram apenas sobre o processo em si.

Com o foco em obter melhorias nos processos da empresa, foram definidos os principais indicadores para analisar os resultados deste projeto: Lead Time; Índice de qualidade (PPM); Índice de entrega no prazo, onde serão mostrados através do *Dash Board*.

Conforme resultados da tabela 1 o período de abril/2013 à março/2014 estava com indicadores de atendimento ao ciclo, atendimento ao prazo acordado (*Performance de Entrega*) PPM externo (*Escape*) abaixo do esperado, o estava impactando nos negócios da empresa, somente o indicador de PPM interno estava dentro da meta.

Após a aplicação do projeto no período de abril/2014 quando se iniciou as sugestões e consequentemente as tomadas de ações para as oportunidades de melhorias detectadas, até março/2015 onde se finalizou as coletas de dados para este estudo, os resultados apresentados na tabela 2 mostram uma melhora expressiva em relação ao mesmo período do ano anterior de todos os indicadores que o cliente analisa para dar um *feedback* de sua satisfação.

Tabela 2 - Painel de Controle (Dash Board) abr/14 à mar/15

Dash Board Subcontrato		Mazatech											
Peso	Indicador	abr-14	mai-14	jun-14	jul-14	ago-14	set-14	out-14	nov-14	dez-14	jan-15	fev-15	mar-15
30	% Atendimento ao Ciclo	78%	69%	81%	88%	85%	94%	98%	94%	98%	91%	93%	91%
10	SJK												
10	BOT	78%	69%	81%	88%	85%	94%	98%	94%	98%	91%	93%	91%
10													
30	% Performance de Entrega	100%	87%	91%	98%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10	SJK												
10	BOT	100%	87%	91%	98%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10													
30	PPM Escape	0	728	551	1.468	316	0	180	0	0	0	246	223
10	SJK												
10	BOT	0	728	551	1.468	316	0	180	0	0	0	246	223
10													
30	PPM Interno	0	0	0	163	0	0	0	0	0	201	0	0
10	SJK												
10	BOT	0	0	0	163	0	0	0	0	0	201	0	0
10													

Legenda	
Qualidade	Atendimento
Acima de 2.000	Abaixo de 40%
Entre 1.000 e 2000	Entre 40% e 70%
Entre 500 e 1.000	Entre 70% e 90%
Abaixo de 500	Acima de 90%

O indicador de atendimento ao ciclo apresentava resultados abaixo da meta estipulada em 90%, e com as ações tomadas este índice foi melhorando gradativamente e está instabilizado à sete meses, desde setembro de 2014.

O indicador de *performance* de entrega também tinha resultados abaixo da meta estipulada em 90%, e com os processos mais robustos devido aos resultados proveniente do projeto implementado, e seus índices chegaram a 100%, e em um período de doze meses, onze deles os números estavam dentro da meta de 90%.

O indicador de PPM externo no período de abril/2013 à março/2014 teve apenas seis meses de índices dentro da meta estipulada em 500 PPM e com picos de até 21.050 PPM, após as melhorias implementadas estes números melhoraram consideravelmente para nove meses dentro da meta de 500 PPM e com picos de até 1.468 PPM no período de abril/2014 à março/2015.

Com a melhora no indicador de PPM Externo, conseqüentemente o indicador de PPM interno também teve uma melhora em seus números, no período de abril/2013 à março/2014 seu maior pico foi de 1.722 PPM e o maior pico no período de abril/2014 à março/2015 foi de 201 PPM.

Fazendo uma comparação média entre estes dois períodos, obtiveram-se os resultados descritos na tabela 3.

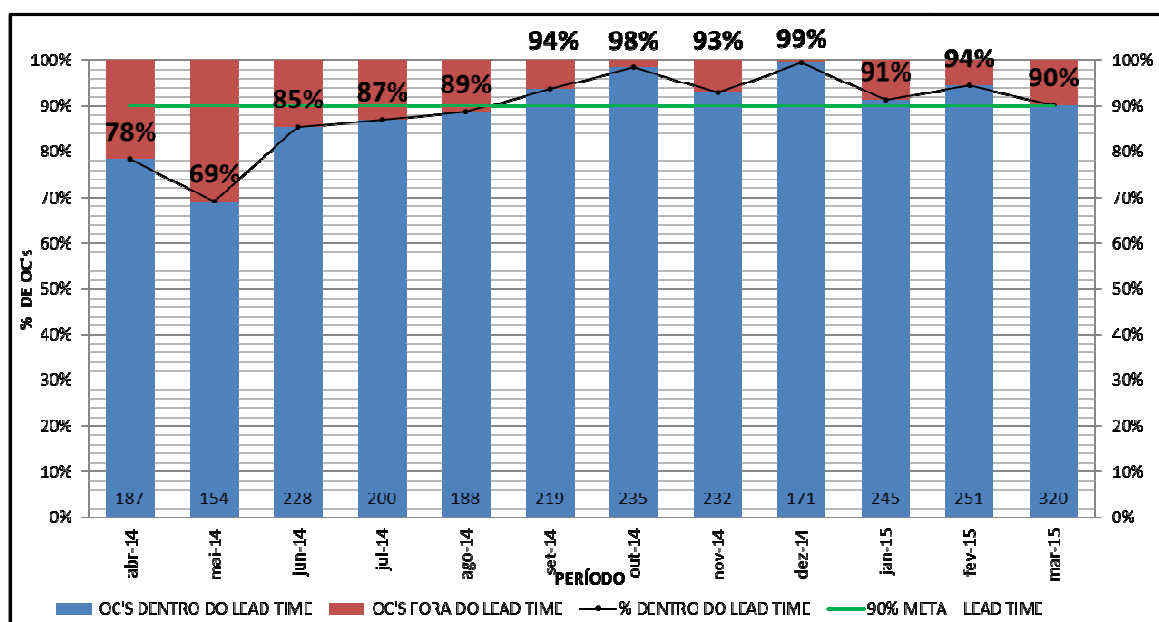
Tabela 3 - Comparação média abr/13 à mar/14 e abr/14 à mar/15

<b>DASH BOARD (PAINEL DE CONTROLE)</b>				
<b>ATENDIMENTO</b>			<b>QUALIDADE</b>	
	<b>Atendimento ao ciclo planejado (lead time)</b>	<b>atendimento ao prazo acordado</b>	<b>PPM externo</b>	<b>PPM interno</b>
	<b>Média 12 meses</b>	<b>Média 12 meses</b>	<b>Média Acumulada 12 meses</b>	<b>Média Acumulada 12 meses</b>
<b>mar/14</b>	44%	90%	3612	357
<b>mar/15</b>	88%	98%	309	30
<b>LEGENDA</b>				
	<b>Atendimento</b>		<b>Qualidade</b>	
	Abaixo de 40%		Acima de 2000	
	Entre 40% e 70%		Entre 1001 e 2000	
	Entre 70% e 90%		Entre 500 e 1000	
	Acima de 90%		Abaixo de 500	

Visualiza-se a comparação média entre os períodos de abril/2013 à março/2014 e abril/2014 à março/2015.

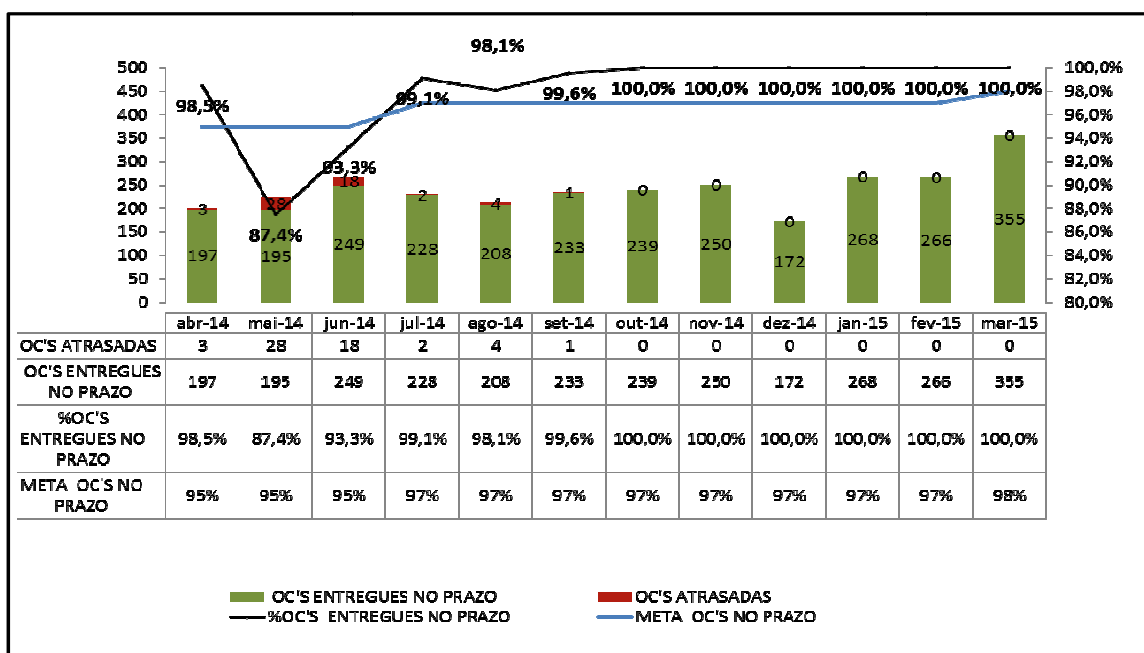
- Atendimento ao *lead time* abaixo da meta, porém teve uma melhora de 100% e com tendência a chegar ao resultado esperado. Um bom atendimento ao *lead time* se traduziu em maior agilidade da empresa em atender a seu cliente de forma mais flexível e ainda possibilitou desenvolvimento de novos produtos, configurando uma importante vantagem competitiva para a empresa.

Tabela 4–Lead Time abr/14 à mar/15



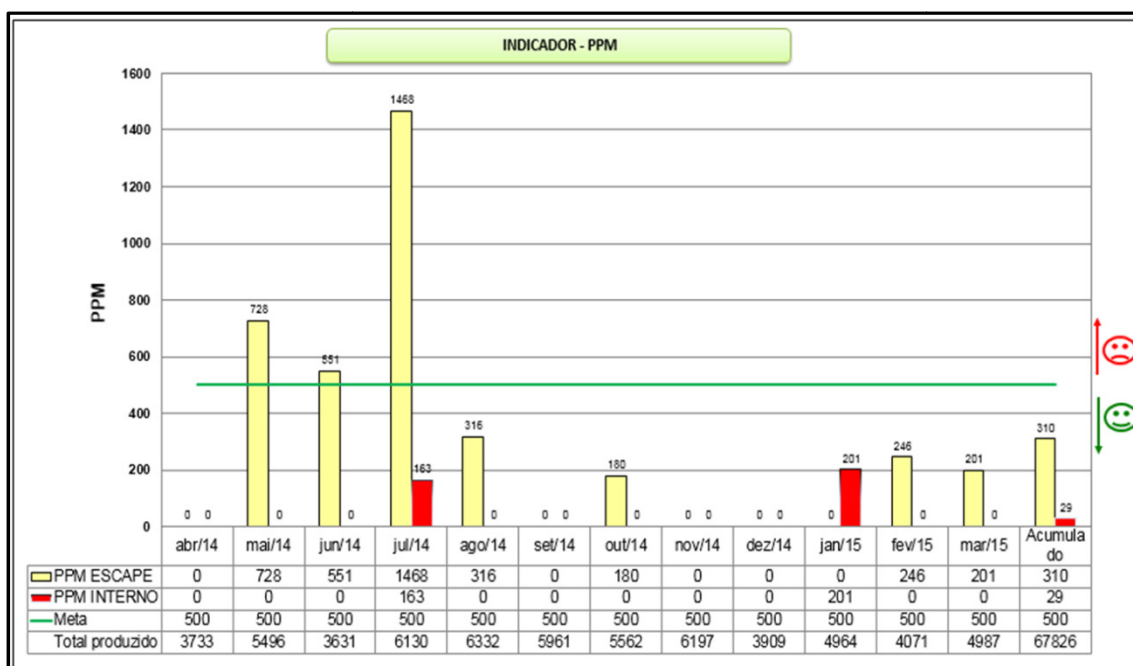
- Atendimento ao prazo dentro da meta e com 100% a sete meses seguidos. Teve efeito na satisfação do cliente e que gerou benefícios mútuos na cadeia de valor da empresa.

Tabela 5– Atendimento ao Prazo Acordado abr/14 à mar/15



- PPM externo dentro da meta e com melhora de 91%, PPM interno continua dentro da meta e com uma melhora de 92%. Estes dois indicadores permitiram ao cliente ter mais confiança na qualidade da fabricação de seus produtos e ser referência na cadeia de seus fornecedores.

Tabela 6– PPM Interno e Externo abr/14 à mar/15



Vale destacar também a redução de horas extras, que proporcionou uma perspectiva de melhora da qualidade de vida de seus colaboradores que agora cumprem

somente as horas semanais determinadas em contrato e tem tempo para desfrutar de suas horas de descanso o que também proporciona um ambiente de trabalho melhor e colaboradores motivados.

A legislação brasileira prevê uma jornada legal de 44 horas semanais e oito diárias, com a possibilidade de prorrogação por mais 2 horas, adicional de 50% para os dias úteis e de 100% nos domingos e feriados. A Mazatech prevê uma jornada legal de 44 horas semanais, com a possibilidade de prorrogação por mais 2 horas, adicional de 60% para os dias úteis e de 100% nos domingos e feriados. No entanto, o que se pôde observar é que na Mazatech a realização de hora extra não tinha o caráter de excepcionalidade. Pelo contrário, o mecanismo era usado de maneira constante e, ainda, como alternativa à abertura de novos postos de trabalho. A utilização do expediente da hora extra de forma transitória, até a empresa contratar novos trabalhadores ou automatizar mais ainda a produção, era esperada. Entretanto o que deveria ser uma solução para um período de transição acabou se configurando em novo patamar de utilização de trabalhadores fazendo horas extras.

Os resultados relacionados a Horas Extras, apresentados na Figura 7, mostram a eficácia da filosofia *Kaizen* implementada na empresa, porém seu sucesso não é garantido se não houver a padronização permanente das ações desenvolvidas até então. É preciso ter um controle que dará a garantia em manter os resultados obtidos.

Figura 7- Horas Extras no período de ago/13 à mar/15

Hora extra	
Mês	Horas
ago/13	165:20:00
set/13	345:10:00
out/13	351:00:00
nov/13	361:00:00
dez/13	293:25:00
jan/14	205:15:00
fev/14	188:15:00
mar/14	75:35:00
abr/14	33:15:00
mai/14	18:20:00
<b>Total</b>	<b>2036:35:00</b>

Hora extra	
Mês	Horas
jun/14	19:30:00
jul/14	20:35:00
ago/14	52:25:00
set/14	44:35:00
out/14	55:05:00
nov/14	17:00:00
dez/14	47:15:00
jan/15	12:35:00
fev/15	19:50:00
mar/15	172:35:00
<b>Total</b>	<b>441:55:00</b>



Visualiza-se a comparação entre os períodos de agosto/2013 à maio/2014 e junho/2014 à março/2015.

Notou-se que no primeiro período onde a empresa ainda não tinha iniciado o projeto citado neste estudo o total de horas extras durante dez meses foi de aproximadamente 2036 horas já no segundo período este numero baixou para aproximadamente 441 horas, uma economia de 78%.

As perdas decorrentes do processo produtivo tinham influência direta nos resultados finais da organização, e controlar essas perdas era tarefa imprescindível porque permitiria desenvolver processos que possibilita-se otimizar os níveis de entrega, de eficiência, de qualidade, entre outros. Buscando alternativas de redução de custos internos, redução de desperdícios, otimização de recursos, melhora no fluxo e consequente ganho no desempenho do sistema, a Mazatech aplicou conceitos que diminuiram a movimentação desnecessária otimizando os recursos, robustecendo processos e dessa forma a empresa teve uma maior produtividade, qualidade dos produtos e seus processos internos fluíram melhor.

As perdas por parte dos colaboradores estavam associadas diretamente aos seus movimentos desnecessários e o tempo desperdiçado, quando estes não estavam executando as principais operações no processo produtivo.

Com as ações implementadas esses processos ficaram mais robusto e foram eliminadas grande parte das operações que não agregavam valor algum ao processo de manufatura da empresa, os resultados apresentados na Tabela 4 mostram os ganhos obtidos com a eliminação dos principais desperdícios da empresa.

Tabela 7 Ganhos período abr/14 à mar/15

<b>Resumo dos ganhos no período de abr/14 à mar/15</b>				
<b>Movimentação desnecessária (KM)</b>	<b>Tempo (Horas)</b>	<b>Água (Litros)</b>	<b>Redução CNQ (%)</b>	<b>Economia x Faturamento (%)</b>
985	3017	30600	87%	3,11%

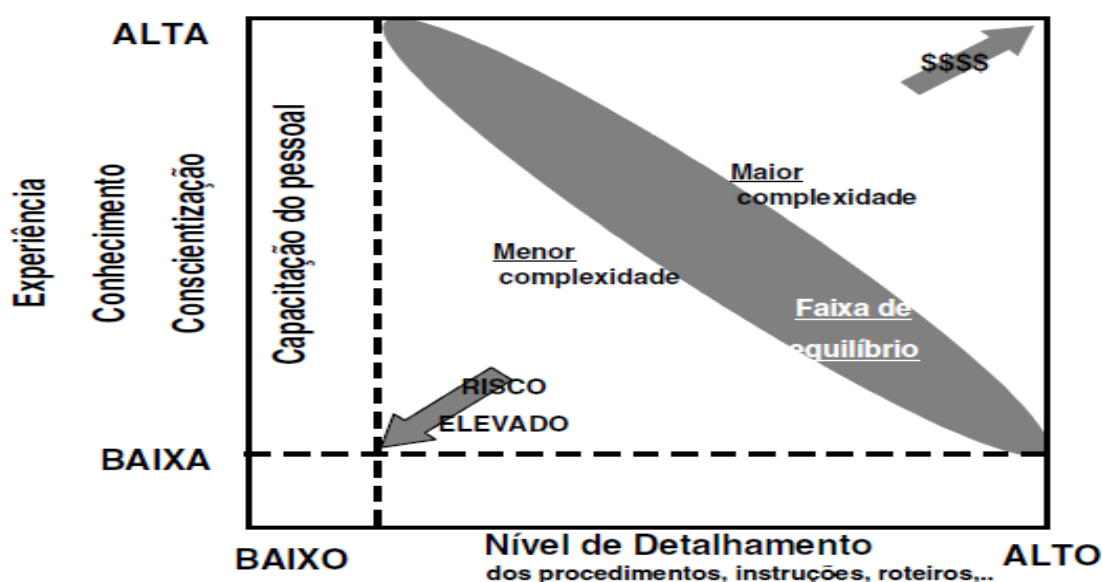
Outra redução observada foi no percurso executado pelos colaboradores, os quais deixaram de realizar 985 km por ano. Isso significa que cada colaborador deixou de se movimentar aproximadamente 23 km/ano, impactando no tempo desperdiçado. Também, teve um ganho total de 3017 horas/ano e aproximadamente 70 horas/ano por colaborador. A redução de Custo da Não Qualidade (CNQ) melhorou consideravelmente devido aos processos produtivos garantirem a qualidade do produto no momento da execução do mesmo, isso diminuiu a probabilidade de produtos chegarem à inspeção final defeituosos, e conseqüentemente um possível envio ao cliente, o que geraria custos com retrabalhos e multas. Com isso a empresa reduziu os seus custos com não qualidade em 87%.

Quanto ao faturamento, a empresa teve uma economia de 3,11% e desta forma, presenteou os colaboradores que apresentaram as melhores oportunidades de melhorias. As gratificações foram almoços com acompanhante, roupas, ingressos para cinema, também abriu oportunidades para possíveis investimentos e benefícios a seus colaboradores.

Neste período de um ano a empresa que conta com 43 colaboradores, realizou a 125 *kaizens*, sendo 42 estruturais e 83 expressos, com possibilidade de evoluir estes números, já que a quantidade de sugestões chegou a 178 oportunidades de melhorias, ou seja, ainda restam 95 sugestões para serem avaliadas ou já estão em processo de execução.

Como em tantas outras áreas de atuação, para a obtenção da Qualidade, as pessoas fazem a diferença. A figura 8 demonstra que o investimento em pessoas é essencial para os negócios da empresa.

Figura 8 - Capacitação Pessoas



Como foco neste tema, a empresa investiu em mais de 1.500 horas de treinamentos, uma média de 34 horas/ano por colaborador e mais de 4.000 horas/ano destinadas às práticas *Lean*.

Segundo Amauri Silva, sócio diretor da Mazatech, “A visão de futuro de ser referência para o mercado tornou-se viável com a implantação do conceito *Lean* em nossos negócios. Investimentos em TI para o gerenciamento, em capacitação de pessoas e recursos para tornar o fluxo do produto mais ágil, foram os diferenciais para transformar esta visão em uma realidade”.

Em parceria com o cliente que criou um Projeto de Desenvolvimento de Fornecedores (PDF) com o objetivo de promover a capacitação em novas tecnologias e aumento da produtividade, a Mazatech disponibilizou seus colaboradores para treinamentos ministrados pelo seu cliente a fim de buscar novos conhecimentos e aplicar em seus processos. O resultado desta parceria foi um forte comprometimento da empresa em absorver os conteúdos dos treinamentos e a implementação das técnicas abordadas. A parceria contava com o fato de o cliente estar sempre informado de todas as práticas *lean* aplicadas na empresa e que permitiram resultados de Aumento de Produtividade, Qualidade, Atendimento e aumento da motivação de toda equipe, com isso a empresa foi reconhecida pelo cliente como a melhor Fornecedora em *Lean Manufacturing* no ano de 2014.

## 5 CONCLUSÃO

Neste estudo buscou-se compreender um pouco mais sobre os benefícios gerados com a implementação da ferramenta *Kaizen*. Com a alta competitividade exigida cada vez mais pelo mercado, esta filosofia proporciona muitos benefícios para as empresas, independentemente de qual seja o seu segmento no mercado.

Na empresa, verificou-se que as aplicações do *Kaizen* vêm proporcionando melhorias significativas em todos os processos. Tal análise possibilita afirmar que o *Kaizen* não será apenas uma filosofia aplicada pelo modismo dos seus benefícios, ao contrário, a empresa pretende seguir com seus eventos em um período maior de desenvolvimento, de forma a incorporar tal comportamento na cultura da empresa e alcançar novos patamares de produtividade e negócios.

A implementação da filosofia *Kaizen* não deve ser realizada de forma a estancar o SGQ, é importante desde o início das atividades que os processos sejam tratados de forma complementar, sem substituições de um processo pelo outro. Tal complemento será favorecido nos indicadores comuns dos processos, como por exemplo, os indicadores de Lead Time, Qualidade e Atendimento ao Prazo, para que as melhorias providas da implementação dos *kaizens* tenham efeitos benéficos para o SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade).

Desta forma, concluiu-se que o método foi bem sucedido, as idéias aproveitadas e os objetivos pré-estabelecidos alcançados, além de motivar os envolvidos a fazerem pequenos melhoramentos frequentes em sua vida pessoal.

O *kaizen* permitiu que fosse realizada uma avaliação de qualquer processo produtivo empresarial. Para isso, incentiva a potencialização de um recurso já obtido pela organização, o seu colaborador. Uma das principais idéias foi buscar no ser humanos colaboradores, o conhecimento para encontrar soluções para os problemas de qualidade nas atividades que realizam. A troca de experiências, o registro das informações e o compartilhamento do conhecimento foram fatores importantes nas melhorias implementadas na empresa. A estratégia da empresa desde o início foi robustecer todos os seus processos, eliminando os desperdícios com movimentações desnecessárias tempos de espera, custos de não qualidade provenientes de peças defeituosas gerando retrabalhos e multas, e com isso aumentar a capacidade da empresa, aumentar a segurança de seus produtos e assim buscar uma qualidade assegurada e ser um diferencial no mercado.

Por fim, a partir do estudo de caso torna-se evidente que, apesar da diferença cultural existente entre organizações japonesas e brasileiras, o *Kaizen* pode ser aplicado com sucesso em empresas nacionais, proporcionando retornos significativos à empresa e aos seus colaboradores.

## REFERÊNCIAS

CARIDADE, A. V. da S. **Práticas de Gestão Estratégica e Aderência ao Método Sigma: Um estudo de Caso no Setor de Celulose e Papel.** São Paulo: USP, 2006.

CERQUEIRA, W. **Endomarketing: Educação e Cultura para a Qualidade.** Rio de Janeiro: QUALITYMARK, 1994.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e controle da Produção: MRP II / ERP: conceitos, uso e implantação.** 3. ed. São Paulo: Gianesi Corrêa & Associados: Atlas, 2001.

HELOUANI, R. **Factores de Éxito de las Denominadas Pequeñas y Medianas Empresas.** XXIV Conferencia Interamericana de Contabilidad, 2001, Puntadel Leste.

HERSEY, J. H. **Amais importante reportagem do século XX.** São Paulo: COMPANHIA DAS LETRAS, 2002.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Goinglean: a guidetoimplementation.** Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000.

IMAI, M. **Kaizen – A Estratégia Para O Sucesso Competitivo.** 6. ed. São Paulo: Imam, 1992. 236 p.

JURAN, J. M. **A Qualidade Desde o Projeto.** São Paulo: Pioneira, 1992.

KOTLER, P. **Administração de marketing.** 10.ed São Paulo: Prentice Hall, 2000

KOTLER, P. **Administração de marketing.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 1998

KOTLER, P. **"Competitividade e Caráter Cívico"**. In: Frances Hesselbein et al. (editores), Peter F. Drucker Foudation (organização), **A organização do futuro: Como preparar hoje as empresas de amanhã**, Ed. Futura, 1997.

KRALJIC, P. **Purchasing must become supply management.** Harvard Business Review, 1983. Disponível em: <<http://h12sse.blogspot.com.br/2014/05/o-modelo-de-kraljic-gestao-de-aquisicoes.html>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

LUBBEN, R. T. **Just-in-time: uma estratégia avançada de produção.** 2. ed. São Paulo: MEGRAW-HILL, 1989.

MANOS, A. **The Benefits of Kaizen and Kaizen Events.** 2. Ed. Milwaukee: Quality Progress. 2007. Disponível em: <<https://ubithesis.ubi.pt/bitstream/10400.6/2991/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Filosofia%20Kaizen.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

MARCHWINSKI C.; SHOOK, J. **Léxico Lean. Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean.** São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2003.

MCGREGOR, D. **O lado humano da empresa.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes. 1992.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: BOOKMAN, 1997.

REGO, A. **Comprometimento Organizacional e Ausência Psicológica, afinal quantas Dimensões? Revista de Administração de Empresas, Volume 43, Número 4. Outubro-Novembro de 2003**

ROTHER, Mike.; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2003

SHARMA, A.; MOODY, P. E. **A Máquina Perfeita: Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos.** 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 255 p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção.** 2.ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 1996. 291p.

SLACK, N. **Administração da Produção.** 1.ed. São Paulo: Atlas, 1996. 726p.

WOMACH, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 2. ed. Rio de Janeiro: CAMPUS, 1992. 347p.