

# Kaizen Aplicado Para Melhorar A Logística Em Área De Montagem de Peças Automotivas

Eng. Jorge Lucrecia Jr. (UNITAU) [jlucresi@yahoo.com.br](mailto:jlucresi@yahoo.com.br)  
Alvaro Azevedo Cardoso, PhD (UNITAU) [azevedo@unitau.br](mailto:azevedo@unitau.br)  
Dr. Carlos Alberto Chaves (UNITAU) [carlosachaves@yahoo.com.br](mailto:carlosachaves@yahoo.com.br)  
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, SP, Brasil

## RESUMO

*O propósito deste trabalho é apresentar as melhorias significativas de produtividade e logística com a aplicação da filosofia da Manufatura Enxuta em uma área de alto volume de produção com peças automotivas (mangueiras de Ar Condicionado), que já estava em produção por dois anos e se considerava “enxuta”. Provando que sempre temos oportunidades de melhorias no processo produtivo. As inovações são focadas principalmente em flexibilidade na produção, melhoria na logística e eliminação contínua de desperdício em geral; reduzindo o investimento em máquinas, aumentando o treinamento dos operadores e mudando de sistemas empurrados para sistemas puxados, baseados na demanda do cliente. Os resultados encontrados com este trabalho foram excelentes. Entre os resultados alcançados destacam-se: 42% de redução de espaço fabril, 50% de redução de peças no processo(WIP) e eliminação de estoque intermediário de segurança no processo (Buffer). Ser mais competitivo no mercado atual, se torna necessário, aplicar a Melhoria Contínua (Kaizen), comparando-se com os bons resultados das companhias orientais em todo o mundo que estão em crescimento constante e significativo.*

**Palavras-chave:** Manufatura Enxuta; Produtividade; Melhora Contínua; Logística .

## 1. INTRODUÇÃO

Na história da evolução humana observamos os métodos da manufatura sofrendo contínua mudança e atualização, com um único objetivo, tornar as empresas cada vez mais competitivas para este universo capitalista. Citando como exemplo: a Produção Artesanal, a Produção em Massa e atualmente uma das mais discutidas a Manufatura Enxuta. Este trabalho abordará um pouco deste último método.

### 1.1 PENSAMENTO ENXUTO

É conhecido que esta nova filosofia tem sido nomeada e explicada sob diferentes termos, como por exemplo: *Fabricação Classe Universal* (Schonberger,1988), *Excelência na Manufatura* (Hall,1988) ou *Fabricação Superior* (Harmon,1991).

O Pensamento Enxuto (“Lean Thinking”), segundo o Lean Institute Brasil:

É uma filosofia operacional para alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz, ou seja, fazer cada vez mais com cada vez menos - menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço - e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam no tempo certo. Também é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo retorno imediato sobre os esforços para transformar desperdício em valor. (LIB. 2005).

A pesquisa mundial de montadoras do MIT (“Massachusetts Institute of Technology”) sintetiza vários outros indicadores além da produtividade e qualidade do atual desempenho, na atividade de montagem, em todo o mundo, dos grandes produtores. Em particular é impressionante a diferença entre o desempenho médio japonês, por um lado, e os norte americanos, por outro, no tocante ao tamanho das áreas necessárias de reparo, percentual de

trabalhadores em equipes, sugestões recebidas e a quantidade de treinamento dados aos novos trabalhadores na montagem, a tabela 1 mostra alguns destas diferenças (WOMACK, 1992 ).

Tabela 1 – Comparativa entre Tipos de Manufatura

	GM Framingham	Toyota Takaoka
Horas de montagem por carros	40,7	18
Defeitos de montagem por 100 carros	130	45
Espaço de montagem por carro (m <sup>2</sup> )	0,75	0,45
Estoque de peças (média)	2 semana	2 horas

FONTE: WOMACK, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D. A Máquina que Mudou o Mundo. p. 71. 13ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992

Fonte: Womack (1992).

A aplicação prática desta nova filosofia iniciou-se e foi difundida sem qualquer base científica formal: visitas a fábricas, descrições de casos e consultorias têm sido os meios de transferência tecnológica. A nova filosofia de produção é conhecida como “Produção Enxuta” ou “Sistema Toyota de Produção”, constituindo-se no modelo adotado na Toyota e estruturado por Taiichi Ohno. A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a idéia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida (OHNO,1997).

## 1.2 EQUIPES AUTOGERENCIÁVEIS E SEMI-AUTÔNOMAS

A denominação “Equipes Auto-Gerenciáveis” vem da tradução do termo em inglês “Self-Managing Work Groups” utilizado por Hackman & Oldham (1980), ou “Self-Regulating Work Groups” utilizado por Perace & Ravlin (1987). Alcino (2001), definiu a estrutura do “Self Direct Work Team”(SDWT), utilizando como referência, a distribuição das responsabilidades básicas de organização do trabalho na área produtiva, entre grupos de operadores. Estes operadores passaram a ser responsáveis por atividades específicas formatadas em categorias. As cinco categorias selecionadas foram as seguintes:

- **Satisfação do Cliente (S.C.)** – Melhorias contínuas para o atendimento dos clientes internos e externos;
- **Comunicação Social (C.S.)** – Responsável em executar as solicitações às áreas que suportam a produção, bem como participar na definição dos objetivos do grupo perante a organização;
- **Eficiência do Processo (E.P.)** – Responsável em verificar a eficiência do processo produtivo, quanto às necessidades dos clientes (Produtividade; Planejamento de Produção);
- **Manutenção Produtiva Total (TPM)** – Multiplicadores e responsáveis pela Manutenção dos equipamentos e instalações, incluindo manutenção autônoma;
- **Prevenção de Perdas (P.P.)** – Responsabilidades sobre os custos diretos e indiretos de produção e redução de reparos e “scrap” de material produtivo.

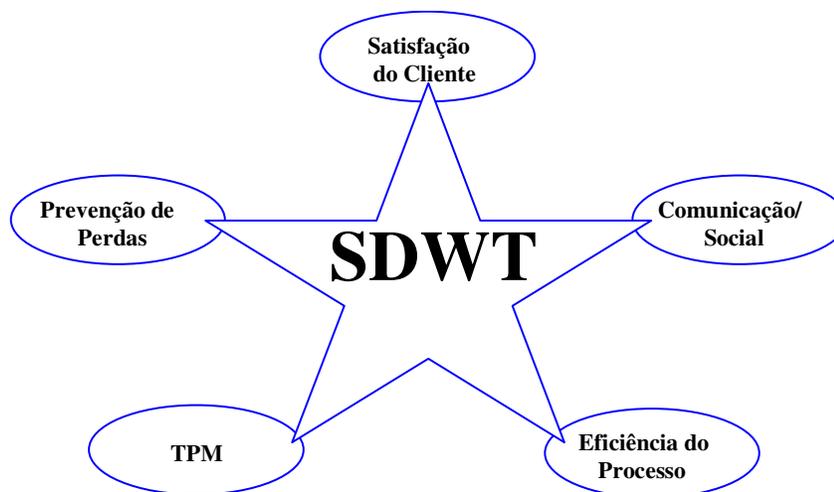


Figura 1 – Grupos Semi Autônomos – “SDWT” - Distribuição de Responsabilidades  
Fonte: Alcino (2001).

Na figura 1 observa-se a distribuição dentro de cada Grupo, ou ponta de estrela. São definidos alguns responsáveis dependendo da quantidade de pessoas em cada área produtiva, garantindo assim que, havendo quaisquer variação de volumes no produto em questão e sendo necessário deslocamento de mão-de-obra, os resultados alcançados e a evolução da estrutura sejam mantidos.

A comunicação entre o responsável da Ponta da Estrela e os outros membros do Grupo será feita através de reuniões periódicas semanais ou quinzenais (ALCINO, 2001).

### 1.3 FILOSOFIA DA MELHORIA CONTINUA (KAIZEN)

O Kaizen se tornou uma das técnicas mais reconhecida em todo o mundo. Formado por *Kai (Mudança)* e *Zen (Bom, para melhor)*, este conceito japonês fomenta a Melhoria Contínua. Porém, conforme Masaaki Imai (1999), o fundador do Kaizen, esta filosofia aposta em soluções simples e "baratas", baseadas no engenho pessoal, no empenho de toda a gente envolvida e na idéia central do combate ao desperdício. É precisamente na eliminação sistemática de Muda (desperdício), Muri (dificuldade) e Mura (irregularidade) que o Kaizen apresenta métodos eficazes.

A gestão Kaizen exige uma forte mudança da cultura interna, desde o topo da hierarquia da organização, até ao nível mais baixo (habitualmente a produção - "chão de fábrica". A direção terá a responsabilidade de fomentar a cultura e ambiente necessários, encorajando as chefias intermédias e operários da produção na implementação do Kaizen nas suas responsabilidades.

Conforme Masaaki Imai, a realidade está no local onde o produto é criado - na *gemba* (lê-se guemba) - Por isso, o conceito central de Gembakaizen, muito popularizado nos EUA pela Toyota nos anos oitenta, é o de dar aos trabalhadores a oportunidade e o poder de resolver problemas. Para isso, a organização tem de reconhecer que todos têm competências para contribuir com sugestões valiosas. Aconselha-se, então, a criação de um bom sistema de recepção e análise de idéias e de motivação do pensamento ativo como exemplo utilização das técnicas do Brainstorming (LIB, 2006).

#### 1.4 OS DESPERDÍCIOS CLÁSSICOS DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Na visão de Ohno (1997), a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de sete tipos clássicos de desperdícios, são eles:

1.4.1 SUPERPRODUÇÃO – produzir mais do que o necessário ou requerido cria um incontável número de outros desperdícios: área de estoque, deterioração, custos de energia, manutenção de equipamentos, escamoteamento de problemas operacionais e administrativos através de “estoques de segurança”;

1.4.2 TEMPO DE ESPERA – quando o operário permanece ocioso, assistindo uma máquina em operação. Ou quando o processo precedente não entrega seu produto no tempo certo.

1.4.3 TRANSPORTE DESNECESSÁRIO DE MATERIAIS – deslocamentos desnecessários, criando “passeios” de materiais. Os procedimentos de transporte nunca aumentam o valor agregado. Devemos, por tanto, começar com redução da necessidade de transporte através da melhoria de layout da planta.

1.4.4 SUPERPROCESSAMENTO – quando é executado esforço para atender uma condição que não é requerida pelo cliente final. Melhorias voltadas à análise de valor devem ser realizados em primeiro lugar. Fazer com que manuseio e processo sejam mais eficientes.

1.4.5 ESTOQUE OU INVENTÁRIO – é o dinheiro “aprisionado” no sistema produtivo. Pode ser a “tranqüilidade” para imprevistos, mas é um desperdício. A produção em pequenos lotes e outra medida bastante efetiva. (sistema de troca rápida de ferramenta).

1.4.6 MOVIMENTAÇÃO DE OPERADORES – qualquer movimento de um operador o qual não adiciona valor. Os movimentos dos trabalhadores precisam ser aperfeiçoados ao máximo e deve-se estabelecer operações padrão mais efetivas.

1.4.7 RETRABALHO e REPAROS – refere-se aos desperdícios com retrabalhos e reparos em equipamentos e materiais defeituosos. A inspeção devem eliminar rejeitos e defeitos mais do que descobri-los. Controle da fonte, auto inspeção e verificações sucessivas são extremamente eficazes nesse caso, assim como dispositivos Poka-yoke.

#### 1.5 RITMO DA PRODUÇÃO (Takt Time)

O “**Takt Time**” é o tempo em que deve ser produzido uma peça ou produto, baseado no ritmo das vendas, para atender a demanda dos clientes. O “takt time” é calculado dividindo-se o volume da demanda do cliente (em unidades) por turno pelo tempo disponível de trabalho (em segundos) por turno. O “takt time” é usado para sincronizar o ritmo da produção com o ritmo das vendas. Este indicador de rendimento de produção é um referência que mostra a velocidade em que cada processo precisa estar produzindo e ajuda a enxergar como as coisas estão indo e o que você precisa fazer para melhorá-las.

Fórmula 1: Calculo do “Tack Time” (Alvarez, 2001)

$$\text{Demanda Média Diária} = \frac{\text{Demanda Média Mensal}}{\text{N.º de Dias no Mês}}$$
$$\text{Tempo Takt} = \frac{\text{Tempo Disponível Diário}}{\text{Demanda média Diária}}$$

### 1.6 CÉLULA DE PRODUÇÃO

Uma **Célula de Produção** é um arranjo de pessoas, máquinas, peças e métodos em que as etapas do processo ocorrem em forma sequencial, por meio do qual as partes estão em fluxo contínuo ( ou em alguns casos, de forma consistente com lotes pequenos mantidos em toda a seqüência das etapas do processo). Atingir e manter um eficiente fluxo contínuo é o propósito da célula. As células e linhas podem ser sincronizadas pelos operadores, onde as pessoas que iniciam a transferência de peças, ou sincronizada por máquinas, ou por uma correia ou esteira. De qualquer maneira, atingir o fluxo contínuo requer que as peças sejam transferidas sincronizadamente. O arranjo físico mais conhecido de uma célula é o formato em “U”, mas muitas formas são possíveis. **(ROTHER, 2002).**

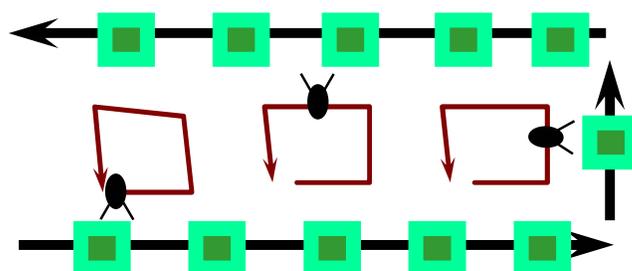
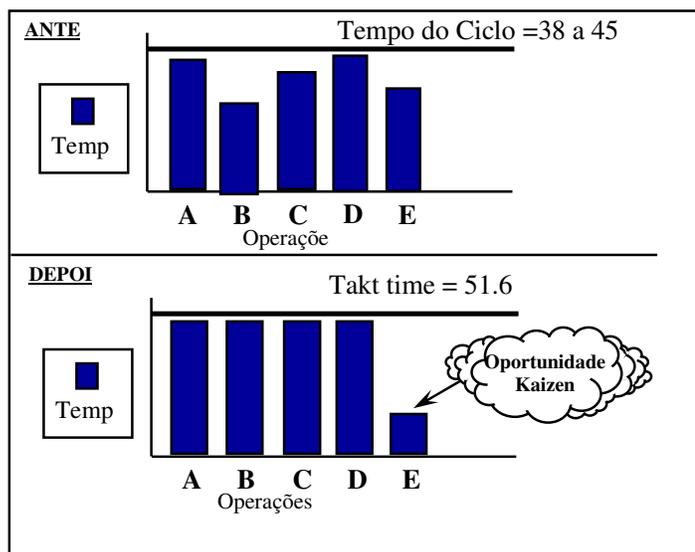


Figura 2: Célula em formato “U” com a distribuição de tarefas  
 Fonte: Cortesia da Empresa Estudada

### 1.7 BALANCEAMENTO DA CÉLULA PRODUTIVA

O **DBO** (Diagrama de Balanceamento do Operador), é um gráfico de controle onde esta indicado à distribuição de trabalho entre os operadores em relação ao “Takt Time”, baseado em dados reais que foram observados e registrados (Cronoanálise). Ele é quantitativo, simples e retira as aproximações no projeto e operação eficientes de células.

Gráfico 1: Exemplo de gráfico do DBO



Fonte: Cortesia da Empresa Estudada

Como mostra o gráfico 1, esta ferramenta é muito útil para desenvolver nossos próprios “olhos para o fluxo”. Sempre que alguém inicia o trabalho com o DBO, notamos como a ferramenta é eficaz para ajudar a entender, criar, gerenciar e melhorar o fluxo contínuo (ROTHER, 2002).

### 1.8 BRAINSTORMING

É uma técnica para reuniões de grupo que visa ajudar os participantes a vencer as suas limitações em termos de inovação e criatividade. Criada no *Applied Imagination*, de A. F. Osborn (Scribner's, 1963). O brainstorming tem quatro regras de ouro: nunca critique uma sugestão; encoraje as idéias bizarras; prefira a quantidade à qualidade; e não respeite a propriedade intelectual. Além de zelar para que todos os participantes (geralmente entre 6 e 12 pessoas) cumpram as regras, o líder da sessão deve manter um ambiente relaxante e propício à geração de novas idéias (EPSTEIN, 1996).

### 1.9 DESCRIÇÃO DA ÁREA PRODUTIVA E O PRODUTO ENVOLVIDO

A partir de agora ter-se-á a descrição dos aspectos mais significativos deste programa Kaizen da empresa ZETA Sistemas Automotivos na área escolhida para este estudo de caso.

Uma circuito de ar condicionado automotivo é formado por três famílias diferentes de mangueiras transportadoras do gás refrigerador. São chamadas respectivamente por: “Alta Pressão”, “Baixa Pressão” e “Sucção e Descarga”.

A área produtiva em questão era formada por duas sub-áreas de mangueiras de ar condicionado automobilística que fornecem 4000 peças por dia com 24 modelos diferentes de produtos, trabalhando 5 dias por semana em 2 turnos de trabalho com 50 operadores envolvidos diretamente.

## 2 METODOLOGIA

Inicialmente é preciso um aprimoramento por parte do time de trabalho de toda a funcionalidade do produto e um entendimento profundo dos indicadores de produtividade e qualidade atuais da área produtiva em questão. Para identificação das oportunidade e posteriormente elaborar um planejamento detalhado de todas as etapas do processo de implementação, com objetivos e recursos muito bem definidos, como é mostrado na metodologia a seguir:

### 2.1 CONCEITUAÇÃO SOBRE O DESAFIO DO KAIZEN

Primeiramente é preciso uma definição do time multifuncional de trabalho com representantes dos departamentos que diretamente ou indiretamente são ligados a produção, como exemplo: Área de logística, Eng<sup>a</sup> Industrial, Eng<sup>a</sup> Processo, Segurança, Ergonomia, Logística e Materiais, PCP, Manutenção e Produção. O comprometimento do time com foco neste trabalho tem que ser detectado e indentificado como prioridade. O conhecimento de todo o time nas ferramentas da Manufatura Enxuta e ponto de partida para o sucesso deste trabalho, caso não tenha este alinhamento, é importante antes do início das atividades agendar treinamentos voltados para a filosofia da Manufatura Enxuta para os integrantes do time.

### 2.2 ABERTURA OFICIAL DOS TRABALHOS

Convocação de reunião para abertura dos trabalhos com representantes de todas as áreas suportes envolvidas diretamente e indiretamente na produção e o time multifuncional

indicado para coordenar os trabalhos do Kaizen, já treinados devidamente na “Mentalidade Enxuta”. Nesta reunião convidamos a alta gerência e supervisão para o comprometimento nos trabalhos. Nesta mesma reunião, é definido representantes dos operadores da área produtiva que será responsável na interação das informações com os demais operadores, levando sugestões ao time do Kaizen e passando aos operadores restantes o andamento dos trabalhos.

### 2.3 ANÁLISE E MEDIÇÕES NO ESTADO ATUAL

Levantamento do DBO de toda a célula produtivo das operações. Deverá ser combatida na integra os desperdícios para serem reduzidas ao máximo, este será o foco do trabalho. Refazer as cronoanálises das posições de trabalho e um levantamento da quantidade de peças em todas as estações de trabalho, entendendo perfeitamente o fluxo de trabalho e as alternativas possíveis. Caso exista tarefa unificada é muito importante desmembramento em sub-tarefas e com isso viabilizar futuros estudos de flexibilidade na célula produtiva.

### 2.4 REUNIÕES APLICANDO O BRAINSTORMING

Reuniões periódicas para propostas de melhorias. Todas as idéias são bem vindas , anotadas e estudadas com o time. Importante e desenhar e recortar em cartolina as máquinas, bancadas e operadores de toda área produtiva. Sempre respeitando uma escala proporcional dos recortes, para serem de uma forma simples e rápida fixados em quadro magnético para formar o novo “Lay out”.

### 2.5 PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DO KAIZEN

Depois do consenso do time referente a melhor proposta e os custos previstos levantados, o estudo da viabilidade técnica e econômica concluído, inicia se os planos de implementação junto a área técnica. O Kaizen segue uma sequência continua e interminável. Esta forma de encher o processo é muito importante e é a forma que a filosofia da Manufatura Enxuta entende todos os processo. Não existe nada que não possa ser melhorado continuamente.

### 2.6 AJUSTAR E DOCUMENTAR O NOVO PROCESSO

Implemtação dos treinamentos dos envolvidos junto com a elaboração da nova documentação da produção. Sempre prevendo uma implemtação gradativa da mudanças, para adaptação dos métodos, operadores, imprevistos e “ajustes finos”.

### 2.7 CONFIRMAR O ESTADO FUTURO

Elaborar relatórios comparativos entre o “Estado Atual” e o “Estado Futuro”, com comentários e conclusões. As lições aprendidas devem ser muito bem divulgadas para os próximos times. Preparar material para apresentação dos resultados para a Gerência, confirmando os resultados e enfatizando a importância do Kaizen no piso de fábrica.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oportunamente foi utilizado para este estudo uma área produtiva que já estava trabalhando com a filosofia de SDWT no piso de fábrica. Esta mesma área através da ponta de estrela de “Comunicação Social” indicou representantes para trabalhar no time do Kaizen.. Esta atitude e forma de trabalhar ajudou muito nos trabalhos.

Inicialmente a área produtiva, estava com grupos de operadores e áreas suportes com objetivos individuais, divididos entre setores, dando o melhor de si, e não se preocupando com o resultado da trabalho coletivo. Após treinamento dos conceitos da Manufatura Enxuta, mostrando exemplos de oportunidades de melhoria para competitividade da empresa, visando a sobrevivência da instituição e também se comprometendo com a estabilidade no emprego, conseguiu-se um time coeso, focado na cultura do Kaizen.

No decorrer de todo o trabalho aconteceram doze reuniões semanais oficiais para posicionamento do time que contavam com uma participação significativa dos integrantes do time de trabalho. Tivemos mais de 50 idéias listadas e discutidas, sempre respeitando as técnicas do Brainstorming.

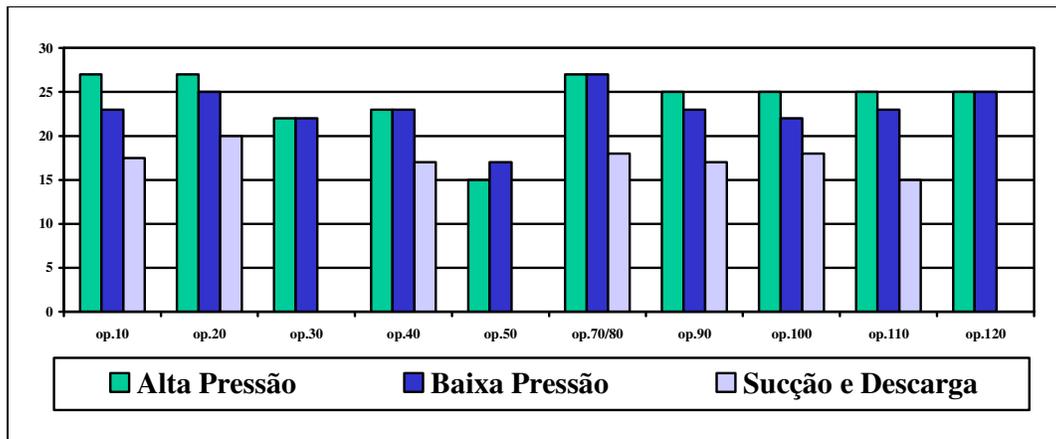
Para este trabalho foi designada uma sala próxima da área produtiva que ficou reservada e dedicada ao time do Kaizen com o objetivo de servir como central para todas as tarefas e constando o material básico de apoio para consulta e utilização. Nesta sala constava também um quadro branco magnético, que foi utilizado com recortes afixados por ímãs de fácil manuseio, para definição dos arranjos físicos. Desta forma atendemos a alguns dos princípios básicos do Kaizen que todo o trabalho deve ser de fácil acesso a todos os participantes do time e sempre contando com flexibilidade, agilidade e simplicidade com o objetivo de ajudar a fluir melhor as idéias.

Tabela 2 - Lista de algumas idéias capturadas durante as reuniões de Brainstorming

1	Elaboração do Set-up rápido nas prensas para os modelos da família 704
2	Posicionamento das prensas para abastecimento seriado na célula de produção
3	Suporte para posicionamento das mangueiras com quantidade limitada (Cabideiro)
4	Mesas com proteção de inox, para melhorar a aparência da célula de produção
5	Bomba pneumática para abastecimento do lubrificador dos "Sleeves"
6	Criação da posição para preparação das mangueiras na 2ª crimpagem
7	Abastecimento de peças diretamente na posição de trabalho "Roller Racks"
8	Implementação da junção das mangueiras 704 com sistema automático com Poka Yoke
9	Suporte em formato de rampa para abastecer a prensa da 1ª crimpagem
10	Diminuição do tamanho das bancadas de trabalho em aproximadamente 50%
11	Aproveitamento dos operadores no teste de vazamento para montar os anéis indicadores
12	Reaproveitamento das bancadas e dispositivos disponíveis na fábrica
13	Dispositivo para facilitar a montagem do anel o'ring na operação 40
14	Bandada de abastecimento da prensa 1, flexível para atender modelos 704 e 705
15	Eliminação da cabina de segurança com uma delimitação de área de risco para prensas
16	Contador manual de etiquetas para não falhar na montagem da mangueira
17	Suporte para mangueiras na saída da prensa 1 ajustavel conforme modelo 704 e 705
18	Diminuição do peso e Sistema de travamento rápido do "Gage" de rota
19	Aumento de capacidade do "Gargalo" fazendo mais um dispositivo de teste
20	Criação da posição para verificação de crimpagem e "Set-up" das células de produção

Verificando a tabela 2, nota-se que todas as idéias estão alinhadas com a visão de Ohno (1997), que a Produção Enxuta é o resultado da eliminação dos clássicos desperdícios, mostrando a importância e o bom entendimento do time nas ferramentas do Kaizen.

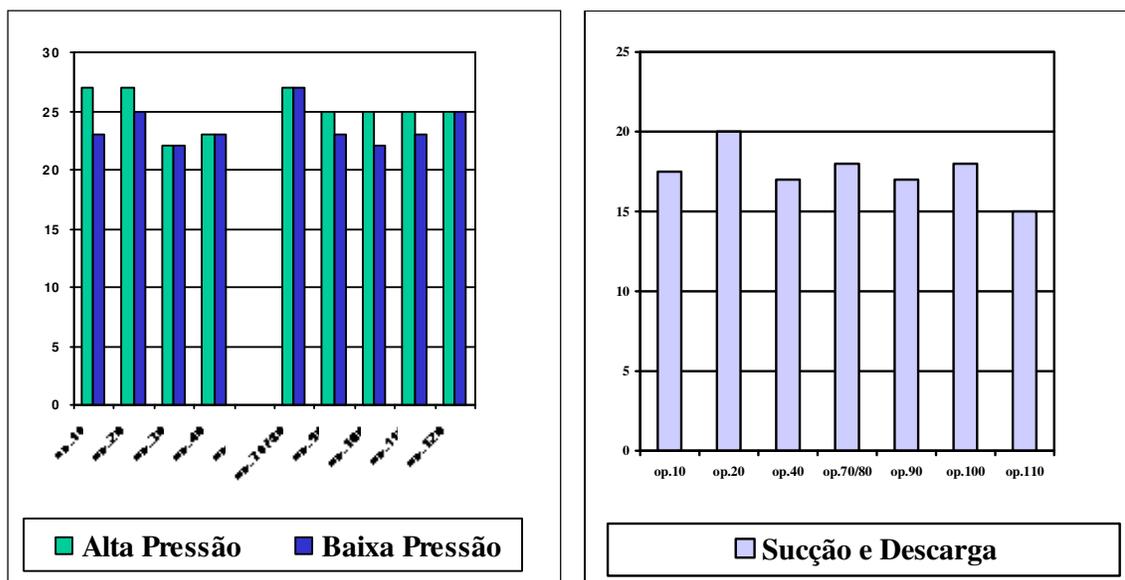
Gráfico 2: DBO do Estado Atual das duas sub áreas – Antes



No levantamento do Estado Atual, utiliza-se o DBO, do gráfico 2, onde observa-se as diferenças entre as famílias de modelos de mangueiras e as oportunidades de balanceamento da célula produtiva

Com base nos dados do DBO”, o time de trabalho decidiu pela separação da área produtiva em duas células de produção dedicadas. A primeira dedicada a família de modelos de “Alta Pressão” e “Baixa Pressão” e a segunda célula com as mangueiras de “Sucção e Descarga”. Fazendo com que o aproveitamento dos operadores fosse melhorado significativamente como mostra os gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 e 4: DBO do Estado Futuro das Células Separadas - Depois



Depois de vários estudos, o time do Kaizen chegou ao entendimento que juntando as áreas de sub-montagem com a de montagem, somente com um ritmo de produção (“Tack Time”) e implementarmos o fluxo contínuo de produção., como mostra na figura 3, resultaria em um melhor aproveitamento dos operarios e consequentemente um melhor balanceamento.



Foi eliminado o estoque de segurança “Buffer”, que existia entre as áreas produtivas de aproximadamente um dia de produção, isto somente foi possível quando melhoramos a qualidade dos equipamentos, eliminando a causa raiz das quebras constantes, fazendo com que os equipamentos ficassem mais confiáveis “Quebra Zero”. Neste caso utilizamos o sétimo conceito dos desperdícios clássicos “Retrabalho e Reparos” indicados por Ohno (1997).

#### 4 CONCLUSÕES

O sucesso da aplicação do kaizen no presente estudo de caso conduz a algumas conclusões que se destacam como:

Este trabalho somente foi conseguido com o envolvimento e motivação de todos os participantes do time. Um dos fatores que também contribuíram muito para o sucesso deste estudo de caso foi trabalhar com uma área produtiva que já estava operando com “Grupos Semi Autônomos - SDWT (Self Direct Work Team).

O Brainstorming e o treinamento nas técnicas da Manufatura Enxuta, foram importantes para o alinhamento de todas as idéias com a visão de Ohno (1997), resultando na eliminação dos sete tipos clássicos de desperdícios, mostrando a importância e o bom entendimento do time nas ferramentas do Kaizen.

Conclui-se que dividindo os processos em duas células produtivas, para a família de produtos “Sucção e Descarga” e “Alta Pressão” com “Baixa Pressão” obtivemos uma melhor logística, e conseqüentemente uma melhora na produtividade. Confirmamos que sempre é melhor termos células de produção menores e dedicadas, pois o aproveitamento em geral fica melhor.

Eficiência individual isolada (Área 1 e Área 2), não significa eficiência sistêmica adequada. “Ilhas de eficiência” dentro de um sistema produtivo freqüentemente significam investimento em excesso podendo levar, também, à superprodução.

A busca pela “Quebra Zero” de equipamentos, aplicada nas prensas hidráulicas neste estudo de caso, requer um processo que assegure a confiabilidade. Deve-se pensar nas verdadeiras causas dos problemas. Descobertas as causas, não basta eliminá-las: faz-se necessário evitar que voltem a existir. Isto implica a adoção de uma postura investigativa frente às anomalias e o desenvolvimento de meios para incentivar a geração e implementação contínua de soluções criativas e, na maioria das vezes, simples, capazes de melhorar significativamente a eficácia operacional.

Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, a alternativa é conectar os processos através dos sistemas de Produção Puxadas, como foi concluído na implementação de Set-up rápido nas prensas e posicionamento das mesmas dentro das células.

As grandes oportunidades de melhoria e crescimento nem sempre são difíceis ou estão distantes, pois neste estudo de caso os resultados foram aplicados em um processo que já estava estabilizado e com resultados satisfatórios com dois anos de existência. Concluímos que sempre temos oportunidades, mesmos nas áreas produtivas com anos de existência.

Também conclui-se que realmente a aplicação da quinta e sexta regra dos “Desperdícios Clássicos”, reduz significativamente a área produtiva. Neste estudo de caso tivemos uma redução de 42%. Comparando com a Tabela 1 – Comparativa entre Tipos de Manufatura (Womack, 1992), é notável a similaridade entre os resultados apresentados.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALCINO, MARCELO. Grupos Semi-Autônomos na Indústria Automobilística – Estudo de Caso. Artigo Técnico, São Paulo, 2001.
- EPSTEIN, ROBERT. Libere sua Criatividade, Condensado de: Psychology Today. New York: Sussex Publishers, Inc. , ( jun /ago) 1996.
- HALL, ROBERT W. Excelência na Manufatura. 3ª Ed., São Paulo: IMAM, 1988.
- IMAI, MASAOKI. 1986. Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. New York: McGraw-Hill.
- LIB - Lean Institute Brasil , [www.lean.org.br](http://www.lean.org.br) , São Paulo, 2006.
- OHNO, TAIICHI. O Sistema Toyota de Produção, além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 137p.
- ROTHER, MIKE e HARRIS, RICK - Criando Fluxo Contínuo, Impresso Versão 1.0, São Paulo 2002
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo, ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992
- SCHONBERGER, RICHARD J. Fabricação Classe Universal: As Lições de simplicidade aplicadas. São Paulo: Pioneira, 1988.
- SCHONBERGER, RICHARD J. Técnicas Industriais Japonesas. 4ª Ed. São Paulo: Pioneira, 1993.
- SHINGO, SHINGEO. O Sistema Toyota de Produção, ed. Bookmam Porto Alegre – 1996.