

## KAIZEN – MELHORIA CONTÍNUA

*Imara Assaf Andere<sup>1</sup> , Antônio Henriques de Araújo Jr.<sup>2</sup>*

1 - UNIVAP - Universidade do Vale do Paraíba - Unidade Vila Branca -12300-000 - Jacareí – SP -Brasil - Est. do Limoeiro, 250 - Jd Dora - CEP - 12305-810 – imara.andere@embraer.com.br

2 - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IP&D, Universidade do Vale do Paraíba - Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos - SP - Brasil – anthenriques@uol.com.br

**Palavras-chave:** Melhoria Contínua; Melhoria de Processos

**Área do Conhecimento:** VI - Ciências Sociais Aplicadas / Administração de Empresas e Negócios

### RESUMO

O Japão, após ter sido arrasado pela guerra, precisou levantar-se e mostrar para o mundo que não seria pelo tamanho do país e devido à devastação que ficariam no anonimato. A partir daí, os japoneses implantaram, não só nas empresas, mas em suas vidas, a filosofia do Kaizen. Nenhum dia deve passar sem que algum melhoramento ocorra. O objetivo do trabalho é portanto, a identificação e análise das melhores práticas para implantação da filosofia Kaizen nas organizações.

Antigamente, a postura reativa imperava nas corporações, ou seja, as expectativas eram voltadas para as necessidades organizacionais. Atualmente, a postura ideal para as empresas é proativa, ou seja, expectativas orientadas para o cliente. Neste contexto, surgem as técnicas de melhoria contínua Kaizen, o que permite à empresa participação total no mercado com perda reduzida de clientes; os resultados não são os objetivos, mas sim as conseqüências.

## 1. INTRODUÇÃO

Kaizen é uma ferramenta de redução de custos através da melhoria contínua das rotinas empresariais pela correção das causas das falhas verificadas no produto ou serviço.

Mudança, melhoramento, inovação e muitos outros sinônimos são palavras que podem expressar o significado Kaizen. Ao contrário da qualidade ou produção, que não tem um significado definido, Kaizen significa melhorias constantes, graduais ou repentinas e engloba todos os significados referentes à qualidade e produção.

A essência do Kaizen é simples e direta: Kaizen significa melhoramento. Mais ainda, Kaizen é um sistema de comunicação de idéias vindas de todas as hierarquias da companhia, todos são encorajados a procura de novas oportunidades para explorar obstáculos institucionais ao fluxo de informação. "Kaizen é mudança contínua." (IMAI, Masaaki). Sendo assim, é a redução de custos pelo envolvimento de todo o pessoal na melhoria contínua das rotinas, transformando todo o quadro de funcionários em "resolvedores" de seus próprios problemas. Aumento do senso de responsabilidade. As pessoas aprendem a buscar as **causas**, ao invés dos "**culpados**", conseguindo-se com isto soluções efetivas e, de quebra, um ambiente de maior entendimento e melhor relacionamento entre as equipes. Elemento este, mais importante do sucesso da competição Japonesa.

Padronização e Medidas são as chaves do Kaizen. Sem detalhes e métricas de especificação de qualidade e performance, não há base para seguir adiante.

## 2. O QUE É GEMBA?

"Gemba", termo popular japonês para os locais onde o produto é desenvolvido (laboratório), produzido (chão de fábrica) e os serviços realizados (loja de revenda, assistência técnica e locais onde o consumidor é atendido). Dentro da filosofia do Kaizen, os problemas só vão ser realmente resolvidos se forem discutidos e analisados no Gemba.

Se acontecer alguma anomalia, o gerente deve ir para o "gemba" e estar sempre verificando os bens tangíveis como máquinas, materiais, produtos com problemas e condições de segurança.

Deve haver também checagem periódica de produtos e a discussão do problema na fábrica, para assim remover sua causa pela raiz. Feito isso, é possível padronizar algumas ações e prevenir novos conflitos. "A checagem é o princípio mais importante", (IMAI, Masaaki).

## 3. O QUE É MUDA?

Muda é uma palavra de origem japonesa que significa Perda, Desperdício.

Perda, dentro do Kaizen, é tudo aquilo que não agrega valor ao produto ou ao serviço. Uma atividade que agrega valor é aquela que transforma fisicamente um produto ou uma informação. Ou seja, movimentação, inspeção e outras não agregam valor ao produto.

Taiichi Ohno classificou o Muda em sete categorias:

- **Muda de superprodução.** Produzir mais do que o necessário resulta em um grande desperdício: as matérias-primas são utilizadas antes de serem precisas, mais espaço é necessário para armazenar o excesso de inventário e custos administrativos e de transporte adicionais são contraídos;
- **Muda de inventário:** Os produtos guardados em inventário adicionam custos por precisarem de equipamentos e espaço adicional. E podem esconder problemas no gembá;
- **Muda de rejeição:** As rejeições interrompem a produção e requerem um trabalho caro. Desfazer-se delas é também um desperdício de tempo;
- **Muda de movimento:** Qualquer movimento do corpo de uma pessoa que não está a adicionar valor é Muda. Um trabalhador a andar ou a carregar um pacote pesado está a perder tempo. Evite este tipo de Muda, reorganizando o espaço de trabalho;
- **Muda de processamento:** Tecnologia inadequada ou um layout pobre do espaço pode representar um desperdício no processamento do próprio trabalho. Por exemplo, num local onde são produzidos telefones, os auscultadores e o corpo são fabricados em linhas diferentes. São depois embalados em sacos para serem transportados até à linha de montagem final. Fazendo a ligação entre a linha de montagem dos auscultadores e a linha de montagem final eliminará os sacos de plástico;
- **Muda de espera:** Se um operário fica sem nada para fazer porque está à espera de uma peça, por exemplo, existe Muda. Solucione o problema que está a causar a espera do trabalhador;
- **Muda de transporte:** O transporte em caminhões ou

- empilhadeiras não adiciona valor e, por isso, deve ser eliminado, sempre que possível.

#### 4. FERRAMENTAS DO KAIZEN

A filosofia Kaizen é tão ampla que todos os conhecidos sistemas de qualidade e ferramentas estatísticas para o controle do processo e demais aspectos relacionados a empresa, podem ser englobados por esta filosofia. Sendo assim, alguns exemplos de ferramentas inclusas ao Kaizen:

- TQC (controle total de qualidade);
- Círculos de CQ;
- Sistema de sugestões;
- Disciplina no local de trabalho;
- MPT (manutenção produtiva total);
- Kanban;
- Melhoria da qualidade;
- “Just-in-time”;
- Zero Defeitos;
- Relações cooperativas entre administração e mão-de-obra;
- Melhoria da produtividade;

As ferramentas que ajudaram a elevar o conceito Kaizen a novas alturas foram introduzidas no Japão no final da década de 50 e início da década de 60 por autoridades como W. E. Deming e J. M. Juran para a elevação econômica do país após a guerra. No entanto, a maioria dos novos conceitos, sistemas e ferramentas, que são amplamente usados no Japão atualmente, foram desenvolvidas posteriormente e representam melhoramentos qualitativos ao controle estatístico

da qualidade e ao controle total de qualidade, ambos da década de 60. (IMAI, Masaaki)

#### 5. KAIZEN E A ADMINISTRAÇÃO

As duas principais funções administrativas são: manutenção e melhoramento. A manutenção se refere às atividades dirigidas para manter os atuais padrões

tecnológicos, administrativos e operacionais; o melhoramento se refere àquelas dirigidas para melhorar os padrões atuais.

A percepção japonesa de administração se resume a manter e melhorar os padrões.

Se perguntado a um gerente de uma empresa japonesa bem sucedida o que a alta gerência está exigindo, ele responderá: Kaizen. (IMAI, Masaaki). O melhoramento pode ser dividido entre Kaizen e inovação. Kaizen significa pequenos melhoramentos feitos no “status quo”, como resultado dos esforços contínuos e inovação envolve um melhoramento drástico no “status quo”, como resultado de um grande investimento em nova tecnologia e/ou equipamento.

Segue quadro para melhor compreensão da definição

Na hierarquia da administração, todos estão envolvidos em alguns aspectos do Kaizen:

#### MELHORAMENTO ORIENTAL E OCIDENTAL

CARACTERÍSTICA	KAIZEN	INOVAÇÃO
1.Efeito	A longo prazo e duradouro, porém monótono	A curto prazo, porém empolgante
2.Ritmo	Pequenos progressos	Grandes progressos
3.Estrutura de Tempo	Contínua e incremental	Intermitente e não Incremental
4.Mudança	Gradual e constante	Repentina e Passageira
5.Envolvimento	Todos	Poucos ‘defensores’ selecionados
6.Enfoque	Coletivismo, esforços em grupo, enfoque sistêmico	Forte individualismo, Idéias e esforços individuais
7.Método	Manutenção e Melhoramento	Refugo e retrabalho
8.Estímulo	‘Know-How’ e atualizações convencionais	Avanços tecnológicos, novas invenções, novas teorias
9.Orientação do esforço	Pessoas	Tecnologia
10.Critérios de avaliação	Processo e esforços por melhores resultados	Resultados por lucros
<b>11.Vantagem</b>	É útil na economia de crescimento lento	Adapta-se melhor à economia de crescimento rápido

## NÍVEIS DO KAIZEN

ALTA GERÊNCIA	MÉDIA GERÊNCIA	SUPERVISORES	OPERÁRIOS
Estar determinada a introduzir o Kaizen como estratégia da corporação.	<b>Distribuir e implantar as metas do Kaizen orientadas pela alta gerência, através de desdobramento do plano de ação e de administração multifuncional.</b>	Usar o Kaizen nas tarefas funcionais.	Participar do Kaizen através do sistema de sugestões e das atividades em pequenos grupos.
Oferecer apoio e direção para o Kaizen pela distribuição de recursos.	Usar o Kaizen nas capacidades funcionais.	<b>Formular planos para o Kaizen e oferecer orientação aos operários.</b>	Praticar a disciplina na área de trabalho.
Estabelecer o plano de ação de Kaizen e as metas multifuncionais.	Estabelecer, manter e melhorar os padrões.	Melhorar a comunicação com os operários e manter o moral elevado.	Envolver-se no contínuo Desenvolvimento próprio para tornar-se melhor solucionador de problemas.
Realizar as metas do Kaizen através de desdobramento do plano de ação e verificações.	Conscientizar os empregados sobre o Kaizen através de programas intensivos de treinamento.	Introduzir a disciplina na área de trabalho.	Ressaltar a habilidade e a experiência no desempenho do serviço, aprendendo várias funções.
Criar sistemas, procedimentos e estruturas úteis para o Kaizen	Ajudar os empregados a Desenvolverem habilidades e ferramentas para a solução de problemas.	Oferecer sugestões de Kaizen.	

IMAI, Masaaki

### 6. IMPLICAÇÕES DE CQ E KAIZEN

Embora a administração esteja, geralmente, voltada para a qualidade e produtividade, deixando de lado o Kaizen, este pode tornar a questão de produtividade e qualidade mais simples, visto que o seu significado é o melhoramento e as áreas da qualidade e produtividade estão diretamente ligadas ao Kaizen.

Produtividade significa coisas diferentes para pessoas diferentes. As percepções de produtividade estão a quilômetros de distância e a administração e mão-de-obra estão freqüentemente em desavença sobre esta questão.

O Kaizen também é um processo de resolução de problemas. De fato o Kaizen exige o uso de várias ferramentas para a resolução dos problemas. O melhoramento atinge novas alturas com cada novo problema que é resolvido. No entanto, para consolidar o novo nível, o melhoramento deve ser padronizado. Assim, o Kaizen também exige a padronização.

Em geral, qualidade é qualquer coisa que pode ser melhorada. Neste contexto, a qualidade é associada não apenas aos produtos e serviços, mas também à maneira como as pessoas trabalham, como as máquinas são operadas e como os sistemas e procedimentos são abordados. Ela inclui todos os aspectos do comportamento humano. É por isso que é mais útil falar sobre o Kaizen do que sobre a qualidade ou produtividade. (JUMONJI, Takeshi)

O termo melhoramento, conforme usado no contexto ocidental, com muita freqüência significa melhoramento no equipamento, excluindo assim os elementos humanos. Em contraste, o Kaizen é

genérico e pode ser aplicado em todos os aspectos das atividades de todos.

### 7. KAIZEN E TQC

O Japão desenvolveu um sistema minucioso de estratégias de Kaizen, como ferramentas de administração, dentro do movimento de TQC e estão classificados entre as realizações mais importantes da administração neste século.

O TQC está em constante mudança, as sete ferramentas estatísticas já suplementadas pelas "sete novas", usadas em círculos de CQ, por engenheiros e administradores, hoje são utilizados em problemas mais complexos, como o desenvolvimento de novos produtos, o melhoramento das instalações, entre outros.

Novas aplicações estão sendo desenvolvidas quase diariamente.

O TQC no Japão é um melhoramento centralizado no desempenho administrativo em todos os níveis, e aborda:

- Garantia de qualidade;
- Redução do custo;
- Cumprimento das cotas de produção;
- Cumprimento dos programas de entrega;
- Segurança;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Melhoramento de produtividade;
- Administração do fornecedor

E ainda passou a incluir o marketing, as vendas, o serviço e assuntos cruciais da administração, como o desenvolvimento organizacional, a administração multifuncional, o desdobramento do plano de ação e o desdobramento da qualidade. A administração geralmente usa o TQC como ferramenta para o melhoramento do desempenho total.

## 8. O KAIZEN E O 5'S

A gestão Kaizen exige que, numa primeira abordagem, seja feita uma operação especial de limpeza, o 5'S. Esta é composta por:

- **Seiri** (Triagem) - seleção dos itens a aproveitar e a eliminar;
- **Seiton** (Arrumação) - ordenar e arrumar os itens funcionalmente;
- **Seisou** (Limpeza) - Verificar e restaurar as condições da área;
- **Seiketsou** (Normalização) - Definir normas de manutenção para a área;
- **Shitsuke** (Disciplina) - Autodisciplina da manutenção das normas.

Estes cinco sentidos são fundamentais para a organização estratégica dos equipamentos, materiais, documentos e idéias no local de trabalho. Para demonstrar e fomentar o poder do Kaizen, existem grupos de melhoria de ação rápida.

Estes grupos são formados por elementos de várias hierarquias da organização, que implementam a filosofia Kaizen num curto espaço de tempo, cinco dias. Como o Kaizen enfatiza a ação real, a equipe tem de estar predisposta a "sujar as mãos" no chão de fábrica, desenvolvendo, testando e refinando soluções, apenas com os materiais existentes no local. Os resultados imediatos são deveras fantásticos: em apenas cinco dias, obtêm-se reduções de 30% a 80% (em média) nos vários processos em causal!

## 9. A ADMINISTRAÇÃO ORIENTADA PARA O PROCESSO X ADMINISTRAÇÃO PARA O RESULTADO

O Kaizen é orientado para o processo, visto que esse precisa ser melhorado, e também porque é orientado para as pessoas e dirigido aos seus esforços, o que contrasta com orientação para os resultados dos gerentes ocidentais, pois para eles não importa o quanto uma pessoa trabalha. Se ela não atingir os resultados esperados, estará sujeita a uma péssima classificação pessoal, a diminuição nos rendimentos ou no status. Apesar das indústrias japonesas terem atingido a sua vantagem competitiva nos mercados mundiais e o conceito do Kaizen resumir o pensamento japonês, orientado para o processo, essas atitudes fazem grande diferença na realização de mudanças. (IMAI, Masaaki)

Os critérios para o processo são estabelecidos pelo nível de esforço, que é quantificado e medido, oferecendo prêmios de reconhecimento para os membros do CQ.

A maneira de pensar orientada para o processo preenche a lacuna entre o processo e o resultado, entre as finalidades e os meios, entre as metas e medidas e ajuda as pessoas a verem o quadro total, sem preconceitos. (IMAI, Masaaki)

O gerente orientado para o processo, que tem uma preocupação genuína com os critérios para o processo, estará interessado em:

- Disciplina
- Administração do tempo
- Desenvolvimento de habilidades
- Participação e envolvimento
- Moral
- Comunicação

Se a administração fizer uso positivo da maneira de pensar orientada para o processo e reforçá-la mais com a estratégia do Kaizen, ela descobrirá que a competitividade total da corporação será mais aperfeiçoada a longo prazo. (IMAI, Masaaki)

## 10. KAIZEN ORIENTADO PARA A ADMINISTRAÇÃO

O primeiro pilar do Kaizen é o orientado para a administração. Ele é o pilar crucial, já que este método se concentra nas mais importantes questões logísticas e estratégias, sendo que oferece o incentivo para manter o progresso e o moral. (IMAI, Masaaki).

A administração, ou seja, a alta gerência tem que estar comprometida com o Kaizen, tomando algum tempo da sua jornada em função deste processo. A filosofia Kaizen deve ser respeitada e a alta gerência deve participar ativamente do seu desenvolvimento, através de inúmeras inovações; seja no setor produção, layout, qualidade ou nos demais setores.

## 11. KAIZEN ORIENTADO PARA A PESSOA

Este método de Kaizen, resumidamente, é o sistema de sugestões, onde todos participam e tem por objetivo o empenho de todos, favorecendo toda a hierarquia, desde o piso até a mais alta administração.

O sistema de sugestões é parte integrante do Kaizen e faz com que todos se sintam responsáveis pelo andamento da empresa. Quando os trabalhadores criam novos padrões tornam-se proprietários dos mesmos e existem mais probabilidades de os seguirem. Assim, a responsabilidade cobrada do funcionário pode ser acrescentada com melhorias criadas por eles mesmos, tornando-os assim, parte integrante do

sistema mas, principalmente, fazendo com que o funcionário se sinta desta maneira, o que tem surtido resultados extremamente bons nas empresas atuais. A administração deve implantar um plano para que o sistema seja dinâmico.

## **12. KAIZEN E O RELACIONAMENTO ENTRE MÃO DE OBRA E ADMINISTRAÇÃO**

Na filosofia Kaizen para as melhorias constantes, o desenvolvimento da pessoa e a prática de sua habilidade no trabalho beneficiariam tanto a empresa quanto a ela própria e as pessoas buscariam melhoramentos constantes, significados importantes das oportunidades, bem como o oferecimento das oportunidades de crescimento. (IMAI, Masaaki)

Qualquer serviço que envolve mais de um operário possui áreas imprecisas que não pertencem a nenhuma pessoa. Essas áreas imprecisas devem ser tratadas por aquele que estiver disponível. Quando o operário se atem ao seu próprio serviço e se recusa a fazer mais do que é formalmente exigido dele, há pouca esperança de Kaizen. (IMAI, Masaaki)

O operário japonês é conhecido pela sua disposição de tratar dessas áreas imprecisas. Por causa do sistema de emprego vitalício, o operário japonês não se sente ameaçado quando outras pessoas fazem parte do seu serviço, por que isso não afeta nem a sua renda, nem a sua estabilidade no emprego. Pela mesma razão, ele se dispõe a ensinar aos operários as habilidades que adquiriu no serviço. Esta transferência constante das habilidades de uma geração de operários para outra consolidou a base da mão de obra qualificada na indústria japonesa. (IMAI, Masaaki)

## **13. ADMINISTRAÇÃO E MÃO DE OBRA: INIMIGAS OU ALIADAS?**

A mão-de-obra, ou seja, os resultados produtivos relacionados a funcionários, dependem exclusivamente da alta gerência e sua postura perante a estes. Vários programas de melhorias para a alta do moral, ou seja, para que o funcionário se sinta parte integrante de um processo e, conseqüentemente, da empresa, tem sido desenvolvido por empresas que adotam o Kaizen como filosofia. Nos tópicos abaixo, exemplos de melhoria com esta característica, criada por gerentes japoneses.

### **Elevação do moral do funcionário (IMAI, Masaaki)**

- Visitas à fábrica para os familiares

- Brindes da empresa para os operários
- Menções de desempenho destacado, tempo de serviço, manutenção de segurança, etc.
- Campeonatos entre os departamentos
- Festas de boas vindas para os novos empregados
- Visitas a outras fábricas da empresa
- Mensagem do presidente anexa ao envelope de pagamento
- Reuniões habituais com a alta gerência

Em contrapartida tem-se notado que, em empresas onde o funcionário pode desenvolver certa flexibilidade e tem o direito de dar sugestões, os índices de produção aumentam. Não só pelo fato da empresa proporcionar certos benefícios para o funcionário, mas também pelo fato de que as sugestões dadas pelos funcionários sempre são defendidas pelos mesmos; mesmo se estas forem adaptadas pela gerência.

## **14. CICLO PDCA ( PLANEJAR, EXECUTAR, VERIFICAR, AGIR)**

O método PDCA que se baseia no controle de processos, foi desenvolvido na década de 30 pelo americano *Shewhart*, mas foi *Deming* seu maior divulgador, ficando mundialmente conhecido ao aplicar nos conceitos de qualidade no Japão (MILET, 1993; BARRETO, 1999).

Neste sentido a análise e medição dos processos é relevante para a manutenção e melhoria dos mesmos, contemplando inclusive o planejamento, padronização e a documentação destes.

O planejamento é a primeira etapa de um processo. Ainda nesta fase, convém citar a definição de objetivos e métodos, sendo que os métodos são desenvolvidos por análise da situação, coleta dos dados e discussão do plano.

A segunda etapa do processo de desenvolvimento de qualquer novo produto, metodologicamente é a execução. Esta consiste de colocar em pratica as definições e demais circunstâncias desenvolvidas na primeira fase do processo, ou seja, esta consiste essencialmente da fabricação do produto que foi projetado.

A terceira etapa é a verificação. Fundamentalmente, para que o produto e todo o processo estejam de comum acordo com as duas etapas anteriores, a verificação deve ser executada.

A quarta e última etapa do Ciclo PDCA é a ação. Corretiva ou mesmo preventiva, esta faz parte da filosofia Kaizen e é uma etapa fundamental para que realmente haja o espírito Kaizen dentro do processo de desenvolvimento.

A partir daí, o Ciclo PDCA é reiniciado, com várias melhorias que deverão ser constantes. Onde agora, Planejar significa, planejar melhoramentos das

práticas com o uso de ferramentas estatísticas, como as sete ferramentas

de CCQ (Círculo de Controle de Qualidade), como Diagramas de Pareto, Diagramas de Causa e Efeitos, Histogramas, entre outras.

## **15. EXEMPLO DE IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA ORGANIZACIONAL**

A presente análise tem como objetivo principal mostrar as transformações ocorridas na transição da forma de organização da produção em massa – fordismo, para a nova forma de organização produtiva, mais flexível – o toyotismo, mostrando as razões pelas quais a mesma conseguiu ter uma maior produção e qualidade superior em todos os sentidos.

A nova forma toyotista de se produzir pressupõe um empresário mais dinâmico, empreendedor nato, que trabalha mais do que nunca por sua empresa, que desprende investimentos crescentes para o desenvolvimento produtivo e maior eficiência de sua empresa, com o objetivo de gerar lucros crescentes, apresenta uma eficiência produtiva maior, com uma produção mais flexível, onde o trabalhador passa a participar mais do processo produtivo da empresa, trabalhando conjuntamente e em cooperação, traçando os objetivos principais da produção, que se torna mais diversificada, com maior qualidade e com maior rapidez na sua geração.

A produção enxuta, apesar de requerer a metade de tudo (mão-de-obra, espaço, investimento, tempo para planejamento e outros) e bem menos da metade dos estoques da fábrica, e resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e crescente variedade de produtos; apresenta também outras características importantes como a perfeição em todos os sentidos, de tal forma a objetivar atingir nenhum defeito na fabricação dos produtos, custos declinantes e maiores qualificações profissionais aplicadas em um ambiente de equipe, baseado na cooperação.

Outro aspecto de suma importância da empresa toyotista é a existência do “just in time”, que para Coriat (1994), significa “produzir as unidades necessárias nas quantidades necessárias no tempo necessário. O “just in time” impõe um ajustamento rigoroso entre a montadora e os fornecedores e funciona dentro da fábrica com base na técnica do KANBAN - Metodologia de programação de compras, de produção e de controle de estoques extremamente precisa e ao mesmo tempo barata, que se utiliza de cartões que permitem o controle visual da posição de estoque de qualquer item, a qualquer momento.

Aliado ao KANBAN e ao just in time, a produção enxuta do toyotismo possui uma terceira aliada : o CQT – Controle de Qualidade Total, que objetiva a obtenção da qualidade na fonte, onde os erros, se houverem, devem ser eliminados e descobertos na fonte. Desta forma, o ônus da prova de qualidade recai sobre os que fabricam a peça, se dando de forma contrária ao modo ocidental de controle de qualidade com base em amostragem. Assim, há evidentemente melhor qualidade, menor quantidade de horas de trabalho e menor desperdício de materiais.

## **16. CONCLUSÃO**

O Kaizen é uma filosofia Japonesa de incentivos a Melhoria Contínua por todos os integrantes da organização, independentemente do cargo de atuação. Filosofia esta, que agrega melhorias constantes, muitas vezes pequenas porém diárias garantindo maior eficácia no atingimento das metas.

O Kaizen engloba diversas ferramentas da qualidade para melhor desempenho da sua filosofia, que garante aumento do estímulo e conscientização da necessidade de mudanças, oferecendo flexibilidade e diminuição de todos os desperdícios encontrados no processo produtivo.

Conclui-se portanto, que uma empresa que objetiva atingir suas metas, tem por definição a cultura de ter um perfil visionário que implemente mudanças na cultura organizacional para se manter competitivo no mercado.

## **BIBLIOGRAFIA**

AXELROD, DICK. - Getting Everyone Involved: How One Organization Involved its Employees, Supervisors and Managers in Redesigning the Organization - Journal of Applied Behavioral Science: Special Issue: Large Group Interventions, 28(4), pp. 499-509, 1992.

IMAI, Masaaki. KAIZEN - A Estratégia para o Sucesso Competitivo. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 5ª edição, 1994.

IMAI, Masaaki, Kaizen - The Key to Japan's Competitive Success - Random House.

PASCAL R. T. & ATHOS A., The Art of Japanese Management, Sidwick & Jackson

SILVA, E.B. Refazendo a Fábrica Fordista, Editora Hucitec, São Paulo, 1991.

WOMACK, J.P. & JONES, D.T. A Mentalidade Enxuta nas Empresas.

anexado no quadro atual e a sua posição ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) é o melhor vetor de movimento encontrado. Para cada bloco de um quadro são necessárias  $(2M+1) \cdot (2M+1) \cdot n \cdot n$  interações para o cálculo do ME; logo, para uma imagem de 352x288 serão necessárias 110398464 interações se  $(2M+1) = n = 16$ . Já o 3D-RS é uma forma

## Metodologia

Para este teste utilizou-se como base o algoritmo MSSG(MPEG – Software Simulation Group)[3], que foi um dos primeiros algoritmos criados para compressão de vídeo MPEG-1 e MPEG-2. O MSSG foi desenvolvido de forma não otimizada e atende completamente os requerimentos da norma MPEG-1 e MPEG-1[1,2]. O software do encoder foi compilado com o “Microsoft Visual C 6.0” em um computador Intel Celeron 500Mhz com 128MB de memória RAM sob o sistema operacional Windows NT4. Para ser executado neste ambiente operacional foram necessárias algumas adaptações no software original desenvolvido para Linux. Para compressão foi utilizada uma seqüência de 139 imagens no padrão YCrCb-4:2:2, com resolução de 352x288(Figura 4). Utilizando o Mean Absolute Error (MAE) como base para o ME, efetuou-se dois tipos de compressão: a primeira aplicada ao “Full Pel Search”(FS) e a segunda com o 3D-RS.



Figura 4 – Primeiro quadro da seqüência.

## Resultados

Através dos quadros reconstruídos e armazenados no FM(Frame Memory - Figura1) obtive – se, então, os resultados referentes à relação sinal/ruído(2), aplicado aos mapas de Luma(Y). Como o tempo de execução das

$$PSNR = 20 \times \text{Log} \left( \frac{255}{MAE} \right) [\text{dB}](2)$$

funções pode ser muito pequeno por quadro, a medida de porcentagem foi feita de forma acumulativa por estágio do processo de compressão, medindo o tempo gasto em relação ao tempo de compressão da seqüência. É importante ressaltar que as medições foram feitas com o software compilado em modo “release”, pois o modo “debug” compromete significativamente a performance. Os resultados obtidos estão descritos nas tabelas e no gráfico a seguir:

Tabela 1 – PSNR e Tempo de Compressão.

Método	PSNR(dB)	Tempo(s)
FS	33.55	19,85
3DRS	32.82	4.3

Tabela 2 – Porcentagem do tempo de processamento.

(%)	ME	DC T	iDCT	Q	iQ	Outros
FS	90.0	3.2	0.9	0.9	0.4	2.1
3DRS	6.9	25.7	17.3	15.1	8.1	27.1

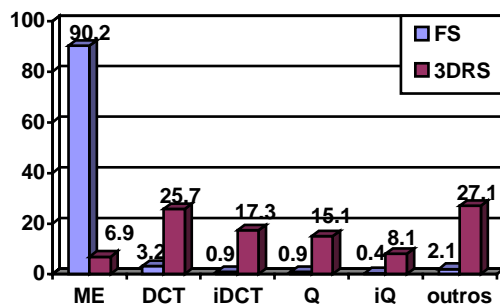


Figura 5 - Porcentagem do tempo de processamento x Estágio.

## Conclusões

Como apresentado no gráfico de tempo de processamento x Estágio (Figura 5) e nas tabelas 1 e 2 a utilização do algoritmo adaptado neste trabalho indica que o 3D-RS como método de estimativa de movimento, representa um ótimo diferencial para otimização de compressores de vídeo no formato MPEG. Apesar desta técnica garantir uma boa relação sinal/ruído, a qualidade visual da imagem, apesar de aceitável, é sensivelmente desagradável aos olhos. Como o ganho de velocidade é incrivelmente notório, estudos estão sendo realizados para melhorar a relação qualidade x velocidade deste algoritmo, no sentido de aumentar a qualidade de imagem..

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à TECSAT pelo apoio e por prover os meios necessários a esta pesquisa.

## Referências

- [1] MPEG-1 Video ISO/IEC International Standard 11172-2 (01.out.1993)
- [2] MPEG-2 Video ISO/IEC Draft International Standard 13818-2 (30.set.1994)
- [3] MPEG Software Simulation Group <<http://www.mpeg.org/MSSG/>> (14.Jun.2001)
- [4] Understanding MPEG-2 by HEWLETT PACKARD (26.jun.1997)
- [5] G. de Haan, H. Hyugen, Motion estimatos for TV picture enhancement, Philips Research Laboratories, 1990.
- [6] M.J.Q van der Lem, Implementation of Realtme Vídeo Compression(21.abr.1997)