



APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN EM UM PROCESSO DE MONTAGEM DO CABEÇOTE DO MOTOR DIESEL

Jadir P. dos Santos (UNINOVE) -jadir@uninove.br

Resumo:

A ferramenta kaizen é uma filosofia de trabalho que procura otimizar processos produtivos e administrativos, através de uma pesquisa com leitura de fontes primárias e secundárias e documentação direta no próprio local do fenômeno. O tipo de pesquisa utilizado foi o método exploratório-descritivo combinado, através de estudo de caso, com observação direta intensiva e entrevista não estruturada com os funcionários do processo de montagem de cabeçotes de motores diesel em uma indústria metalúrgica. Como resultado apresenta-se a montagem desse cabeçote e percebe-se que com o uso de diversas ferramentas do kaizen ampliou e agilizou o processo produtivo, reduzindo perdas no processo, suprimindo as necessidades do setor e diminuindo a restrição desse processo na produção de veículos diesel.

Palavras Chave:

Kaizen, cabeçote, diesel, ferramentas da qualidade.

1. Introdução

Com o mercado super aquecido sempre surgem empresas no segmento automobilístico onde muitas delas vêm de fora do país. Por isso a empresa tem como o foco a qualidade acima de tudo. O produto é pra vida inteira como é conhecido no mercado. Então a empresa busca sempre melhorias contínuas.

Formas melhores de se fabricar o mesmo. Reduzindo os custos e aumentando competitividade. Lógico que o objetivo da empresa é lucro, mas também tem a visão do





cliente satisfeito, Então focam os resultados positivos em vantagens para os clientes onde sempre será bom para ambos os lados: “mutualismo”.

Para não abrir espaço para concorrência, a empresa sempre está em busca de formas mais eficazes de se fabricar, através de tecnologias, está de olho no mercado, tendências e superando as expectativas dos clientes.

A técnica de pesquisa no trabalho iniciou com leitura de fontes primárias e secundárias, a empresa não pode ser citada por confidencialidade, pesquisa bibliográfica e documentação direta no próprio local do fenômeno, abordado em pesquisa de campo qualitativa, investigação com ação participativa, tipo de pesquisa e método exploratório-descritivo combinado, com observação direta intensiva através de observação e entrevista não estruturada com os funcionários do processo de montagem do cabeçote.

2. Revisão da literatura

Nesse item realiza-se uma breve avaliação de documentos primários sobre o *kaizen e seus benefícios*.

2.1 Explicando o surgimento e o que é kaizen

No final da segunda guerra mundial grande parte das empresas japonesas teve que recomeçar seus trabalhos, onde diariamente propunham desafios para gerentes e operários o que resultava em crescimento significativo.

Segundo IMAI (1994), Quando realizado no local de trabalho, *KAIZEN* significa contínuo melhoramento envolvendo a todos. Com a busca incessante do progresso, o *Kaizen* passou a desempenhar um papel fundamental no dia-a-dia das empresas.

Podemos citar que as ferramentas que colaboraram para ampliar o conceito de *Kaizen*, foram bem recebidas por empresas japonesas. A metodologia *Kaizen* não deve ser considerada uma religião, mas sim uma estratégia operacional que se executada corretamente fornece uma nova dimensão para a competitividade da organização, através do uso de diversas ferramentas com objetivo de atacar o chamado 3 M's (*Muri*





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

– Excesso, sobrecarregado; *Muda* – Perdas; *Mura* – Desigualdade, divergência) do japonês, para reduzir perdas e processos desiguais.

Na metodologia *Kaizen* apresentada por IMAI (1994) algumas estratégias fundamentais e toda manufatura deve considerar a Qualidade: como melhorar; Custo: como controlar; Entrega Pontual: como garantir. A empresa deve sempre se atentar ao processo de qualidade, procurando diminuir o tempo entre o problema e a solução. Sempre eliminando os principais pontos destes problemas, e não apenas corrigi-los.

Em relação ao custo a empresa deve estar atenta aos prazos de entrega, minimizando assim os custos envolvidos. Pois geram uma relação de confiança do mercado para com a empresa.

Em relação a entrega pontual de produtos deve-se a um prazo de entrega reduzido, menos estoque e um maior desempenho na entrega. Caso haja falha no processo desses três pontos, poderá resultar em perda de competitividade nos mercados atuais.

Utilizar a ferramenta do *Kaizen* significa uma oportunidade de melhoria, implementando as soluções e buscando por ótimos resultados.

Toda ferramenta como o *Kaizen* pode ser aplicada em qualquer processo como a produção, o setor administrativo e no planejamento de novos processos calculando cada etapa do projeto.

O *Kaizen* tem como alicerce três grandes conceitos segundo Ciconelli (2013):

- Just-In-Time: é um sistema muito usado pelas empresas, com o foco na produção e demanda específica, para conseguir manter-se no mercado competitivo com uma produção e estoque enxuto.

- Jidoka: É a capacidade de a máquina trabalhar sem a intervenção humana. Geralmente utilizado por empresas que adotam um sistema de produção que não permite paradas em seu processo produtivo. Possui um sistema de produção capaz de identificar erros e corrigi-los imediatamente.

- Nivelamento de produção: É adaptar as variações da demanda, variações de volumes ou de produtos. Estabelecendo uma rotina diária de produção, mantendo-a igual em quantidade e em tipos de produtos. Tem como base a estratégia em tempo, qualidade, custo e entrega.

A metodologia do *Kaizen* é o único conceito mais importante da administração, a chave do sucesso competitivo japonês, tornando-se obrigação de todos. O conceito do *Kaizen* é



crucial para entender as diferenças entre os enfoques japonês e ocidental de administração.

A essência das práticas mais “exclusivamente japonesas” de administração sejam elas o melhoramento da produtividade, as atividades de TQC (Controle Total da Qualidade), os círculos de CQ (Círculos de Controle de Qualidade), ou as relações com a mão-de-obra pode ser reduzida a uma palavra: *Kaizen*.

O uso da palavra *Kaizen* no lugar de palavras como produtividade, TQC, ZD (Zero Defeito), KANBAN, e o sistema de sugestões apresenta um quadro muito mais claro do que tem estado acontecendo na indústria japonesa. *Kaizen* é um conceito de guarda-chuva (fig. 1), que abrange a maioria das práticas “exclusivamente japonesa” que atingiram tal fama mundial (IMAI, 1994).

Figura 1: Guarda chuva Kaizen.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgFksAK/custo-kaizen>

Com a aplicação dessas ferramentas segundo Teplická e Culková (2011), uma análise é realizada para descobrir ou reduzir variações do processo produtivo resultando em:

1. Aumento de eficiência do trabalhador uma vez que o mesmo não se ausenta para realização de manutenções desnecessárias e otimiza o uso de materiais, máquinas e ferramentas.
2. Alinha a visão dos líder de manutenção dos equipamentos com as dos gestores da produção.

3. A visão dos empregados passa de manutenção corretiva para manutenção preventiva

As empresas estão cada vez mais competitivas no mercado, procurando sempre se destacar em relação as suas concorrentes. Um fato determinante para que isso ocorra são os serviços oferecidos, os preços, e principalmente a qualidade dos produtos.

Harvey (2012) relata que o *Kaizen* é um instrumento de mudança organizacional interferindo nas pessoas, elementos sociais, culturais e técnicos de maneira durável em seus processos, essas mudanças constroem:

1. Um processo novo, capaz de contribuir com o sucesso da organização.
2. Os trabalhadores e gerentes são transformados pelas experiências do *kaizen*.
3. Cria-se um time com uma visão compartilhada e um senso de propriedade para o modo novo de fazer coisas.

Desta forma as empresas devem buscar visar à melhoria e a qualidade dos seus sistemas. É por essa busca que o *Kaizen* é utilizado nas empresas, por tratar-se de uma ferramenta eficaz e muito respeitada pelas empresas (CICONELLI, 2013), sendo apoiadas nos seus 10 momentos da verdade (tabela 1) conceituados por Harvey (2012).

Tabela 1. Momentos da verdade.

Momento da verdade	Fracasso	Efeito	Maiores causas	Dicas
1. Confiança	Empregados acreditam que isso não passa de "mais um motivo para trabalharem mais".	Eles não passam por gesticulações, enviam as mensagens erradas e se tornam mais cínicos.	Área de trabalho pré-existente. Memórias passadas de tentativas de manipulação.	Faça um diagnostico da atual área de trabalho. Tome uma ação corretiva antes de prosseguir.
2. Descontentamento	Fracasso para levar participantes a descoberta da inadequação do processo e necessidade mudanças.	Time não é motivado a fazer o necessário para mudar o processo. Colegas de trabalho podem sentir isso e falharem ao segui-lo.	Falta do entendimento das dinâmicas da humanidade do evento <i>kaizen</i> e dos recursos requeridos.	Garanta um treinamento preparativo adequado.
3. União	Participantes com percepção do problema não resolvido identificada.	Culpa e conflitos surgem no time e se espalham pela organização.	Ferramentas erradas, aplicação pobre da ferramenta, facilitação de discussão inadequada.	Tenha um facilitador para tomar conta, ou esteja preparado para dar ao time mais tempo. Mobilize do dono do processo.
4. Entendendo	Time falha em compartilhar e convencer baseado em evidencias do diagnóstico.	Time dividido em dois fatores: Baixa moral e frustração	Pobre percepção do processo. Seleção de participantes pobre. Falta de tempo ou pobre facilitação.	Tenha um facilitador para tomar conta, ou esteja preparado para dar ao time mais tempo. Mobilize do dono do processo.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

5.Administração	Time incapaz de compartilhar o caso para mudança com o resto da organização.	Time desmotivado. Não se sente apoiado pela organização.	Pobre argumentação. Falta de consenso. Orientação pobre. Pobre atendimento do problema.	Treine com o dono do processo. Não prossiga se o time não está preparado.
-----------------	--	--	---	---

Fonte: Harvey, 2012

Tabela 1 (Continuação). Momentos da verdade. Fonte: Harvey, 2012.

6.Mudando	Perda para achar soluções.	Estresse. Medo de fracasso.	Falta de tempo e preparação para mudar de uma mentalidade analítica para uma criativa. Cauteloso por causa de sinais negativos.	Tenha certeza que os donos do processo enviam a mensagem correta. Use exercícios criativos e outras técnicas de criatividade.
7.Conduzindo	Liderança falha em construir o time.	Solução falha por completo. Falta de energia e controle do time, falha em mobilizar a organização.	Falta de atenção e administração das dinâmicas dos times de melhorias	Educar facilitador e dono do processo nas dinâmicas do time. Identificar líderes em potencial e observá-los de perto.
8.Convicção	Plano de ação não é seguido, solução nunca é concretizada.	Melhorias não surgirão.	Apaga-se incêndio constantemente.	Prevenção do dono do processo sobre riscos e consequências. Não começar sem que esteja determinado a seguir a diante
9.Disciplina	Novo processo não avança e vai devagar, voltando ao que era antes.	Melhorias não surgirão.	Falta de pós-implementação. Dono do processo não se envolvem. Desleixo e falta de disciplina.	Treine com o dono do processo. De a ele ou a ela as ferramentas certas. Treine-o/a posteriormente. Forneça condições financeiras.
10.Visão	Participantes pensam que foram manipulados.	Frustração justificável e cinismo. Dificuldade para ter pessoas certas envolvidas no próximo evento <i>kaizen</i> .	Administração querendo obter rápidos ganhos e admissão de um consultor. Nunca entendendo no que está se envolvendo.	Faça um bom diagnóstico de sua administração. Tome tempo para obter certa adesão antes de prosseguir.

Fonte: Harvey, 2012

3. Metodologia

Nesse item descreve a estrutura de pesquisa aplicada no estudo de caso.

3.1 Metodologia aplicada no estudo de caso

Existe uma consideração de Marconi e Lakatos (2000), que relata que não se pode existir ciência sem o emprego de métodos científicos, porém existem vários métodos. Para esse





trabalho a melhor definição entendida é que o sistema avaliará alternativas, resultando em uma decisão, considerando-se esse conceito procurou-se avaliar o funcionamento do cabeçote de um veículo movido a diesel, e com o emprego da filosofia *Kaizen*, avaliou-se suas possibilidades de melhoria, caracterizando-se um método indutivo, que nos permite através da análise do caso chegar às constatações para premissas adequadas (MARCONI e LAKATOS, 2010), a fonte do estudo de caso não foi citada para manter a confiabilidade da empresa.

A técnica de pesquisa no trabalho iniciou com leitura de fontes primárias e secundárias, a empresa não pode ser citada por confidencialidade, pesquisa bibliográfica e documentação direta no próprio local do fenômeno em pesquisa de campo (observação de fatos e fenômenos no local de sua realização), utilizada nesse trabalho com investigação e ação participativa, procurando melhorar a qualidade de vida das pessoas que montam cabeçote (MARCONI e LAKATOS, 2011).

O trabalho teve como tipo de pesquisa o método exploratório-descritivo combinado, uma vez que seu objetivo é descrever o fenômeno qualitativamente através do estudo de caso, com observação direta intensiva através de observação e entrevista não estruturada com os funcionários do processo analisado como relata Marconi e Lakatos (2010).

4. Estudo de caso

Aqui descreve-se em linhas gerais o que é um cabeçote, seu processo de montagem e a aplicação do *kaizen* nesse processo o nome da empresa foi mantido em sigilo, somente o uso de imagem foi permitido.

4.1. Metodologia

O cabeçote é uma peça fundida e usinada, podendo ser do mesmo material do bloco do motor ou de ligas como alumínio, cerâmica ou especiais dependendo da aplicação.

Ele serve como alojamento para as válvulas de admissão e escapamento, eixo de comando, retentores e dutos de lubrificação e arrefecimento, sendo também o fechamento dos cilindros localizado no bloco do motor.





O comando de válvulas é responsável por abrir e fechar as válvulas no tempo exato exigido pelo motor dependendo de sua rotação e seguindo a sequência dos quatro tempos, admissão, compressão, combustão e escape.

Em alguns modelos de motores funcionam com duas válvulas por cilindro e outros com quatro válvulas por cilindro, que permite uma melhor admissão de ar, influenciando na potência do motor.

Há vários tipos de comandos, movidos por correia dentada, por corrente e varetas, sendo todas ligadas com o virabrequim localizado na parte inferior do motor, com uma relação de 2:1, sendo duas voltas do virabrequim e uma volta do comando de válvulas.

As válvulas devem ter um fechamento perfeito para a vedação da câmara de combustão, sendo que em seu acionamento no comando devem ter uma tolerância determinada, na admissão a tolerância é menor do que a da válvula de escape para compensar sua dilatação em alta temperatura.

4.2 processo de montagem do cabeçote

No processo de montagem do cabeçote de motores diesel em uma empresa metalúrgica é feito inicialmente a colocação de uma fita para fechamento de dutos, para que não entre impurezas durante o processo, nesta mesma fita é anotado algumas especificações do produto que está sendo montado, posteriormente é montado o sistema de válvulas, primeiro passo é a colocação dos retentores de válvulas como na figura 2 a seguir.



Figura 2: Colocação de retentores.



Para continuar a montagem o cabeçote gira 180° com o auxílio de um dispositivo (figura 3).

Figura 3: Montagem do Cabeçote.



Depois do giro é montado as molas das válvulas, e em seguida as válvulas e as travas das válvulas nas molas, e entra na prensa para travamento das válvulas (figura 4).

Figura 4: Posicionamento das válvulas e travas.



Após o eixo é colocado o coletor de admissão com a turbina.

Figura 5: Montagem do coletor com a turbina.



Montagem do eixo de comando, tubulação dos bicos injetores, módulo de controle, e outros agregados (figura 6).

Figura 6: Montagem final dos componentes.



Os parafusos de fixação são torqueados eletronicamente (Figura 7) para que fique com o aperto uniforme e dentro das especificações.

Figura 7: Torqueamento eletrônico.



4.3. Aplicação de kaizen no processo de montagem do cabeçote.

Segundo os conceitos de IMAI (1994) referentes as teorias do *Kaizen* foi feito várias melhorias no processo fabril para maximizar a produtividade com menor tempo de execução, redução de custo e aumento da qualidade.

Formou-se grupos de *Kaizen* para a aplicação dessa ferramenta com as seguintes melhorias conseguidas.

Através de um *brainstorming*, obteve-se a organização dos carrinhos de materiais no local de montagem, colocando stop no local (figura 8) onde as rodinhas do carrinho deveriam ficar.

Figura 8: Melhoria na organização de carrinhos.



Suporte para empurrar os cabeçotes na esteira, foram melhorados evitando o prensamento dos dedos do operador acrescentando um limitador de plastiprene (figura 9) e não danificando as peças com o impacto entre as mesmas, foi o resultado de um diagrama de espinha de peixe (Ishikawa).

Figura 9: Inclusão de top de segurança.



Layout inadequado no posto de pré montagem da turbina dificultando o manuseio das turbinas. Com a talha foi reduzido o estoque de turbinas de acordo com a

previsão de consumo onde seu abastecimento é realizado em carrinhos e não mais em paletes conforme era anteriormente (figura 10) aplicando-se o 5 S's.

Figura 10: Melhoria nos paletes.



Aplicação de TPM (manutenção preventiva total) na máquina de prensagem do retentor do cabeçote, melhorando o processo e agilidade na solução de problemas. (figura 11).

Figura 11: Aplicação de TPM na prensagem do cabeçote.



A colocação de Guarda-corpo na parte móvel da máquina evitando acidentes (figura 12) foi ideia de um funcionário.

Figura 12: Aumento da Segurança no dispositivo de giro.



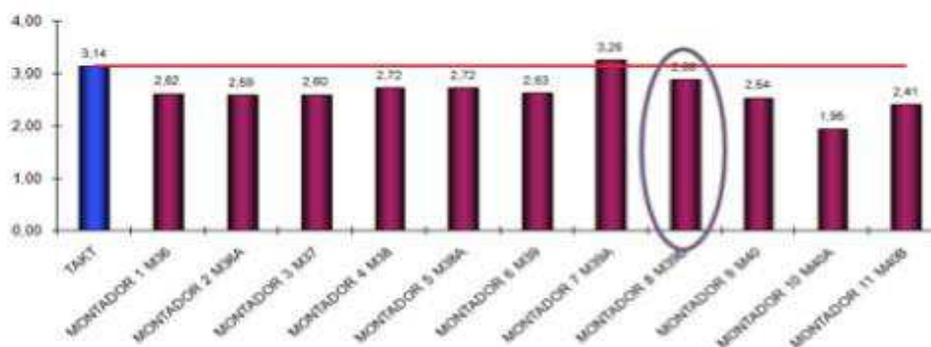
Alteração do ciclo da botoeira, evitando o deslocamento do funcionário para liberação do cabeçote (figura 13) foi o resultado de um fluxograma do processo.

Figura 13: Melhoria na botoeira, evitando deslocamento do funcionário.



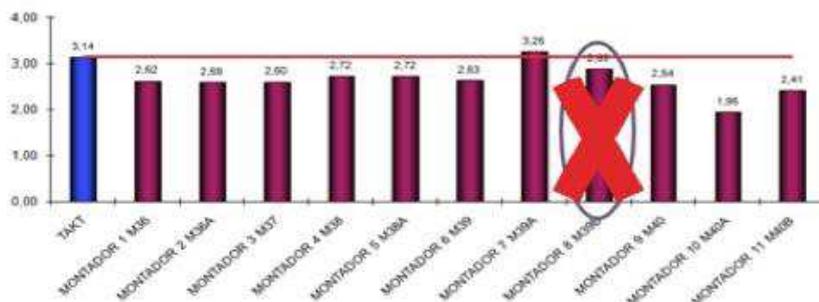
Redução de postos de trabalho, redistribuindo as operações, eliminando gargalos de produção (Gráfico 1) melhorando a eficiência do processo, reduzindo mão-de-obra com excesso, eliminando processos desnecessários.

Gráfico 1: Identificação de processo desnecessário.



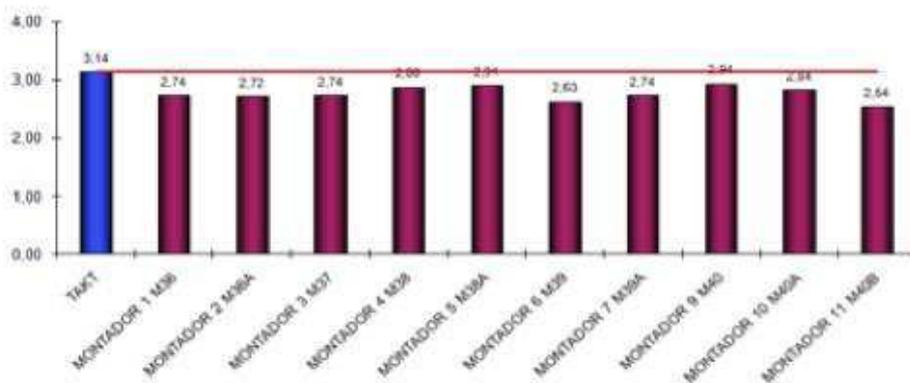
Foi retirado uma das operações, eliminando um operador na linha de montagem (Gráfico 2).

Gráfico 2: Eliminação de processo desnecessário.



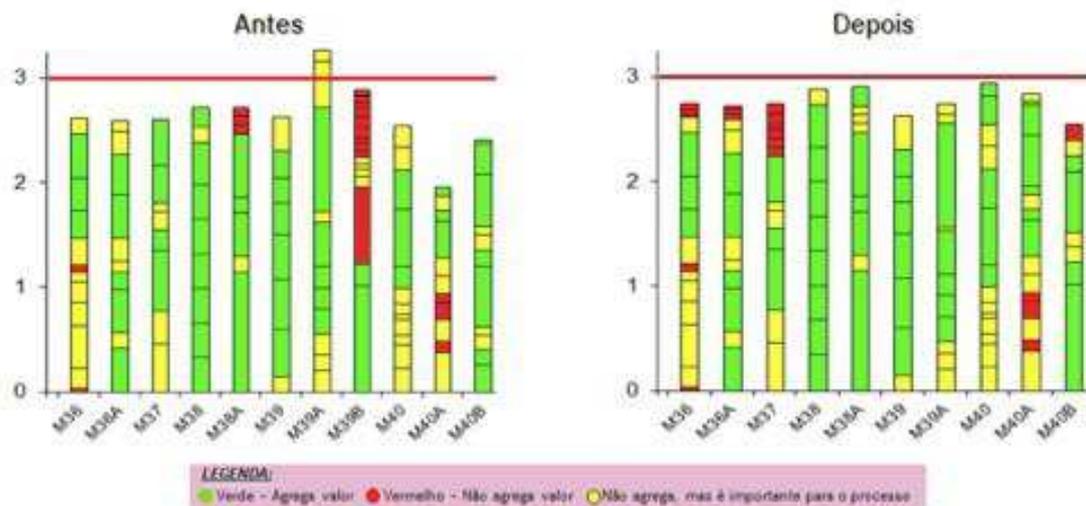
Foi feita a redistribuição das operações ao longo do processo, para que não tenha gargalo acima do *takt-time* da linha (Gráfico 3).

Gráfico 3: Novo balanceamento.



No gráfico 4 abaixo mostra como a redistribuição das atividades e o trabalho proposto é pode melhorar o processo eliminando movimentação desnecessária dos operadores.

Gráfico 4: Redistribuição das atividades.



Com as mudanças feitas houve treinamento com operadores para tarefas complexas, motivando os colaboradores à fazer sugestões de formas melhores de executar as tarefas, melhorando a qualidade dos produtos para que a empresa seja competitiva no mercado com produtos de alta qualidade e preços atraentes para satisfazer o consumidor.

5. Considerações finais

Este trabalho mostrou ao grupo que as melhorias que foram feitas apesar de não terem gerado custos abusivos ampliou o processo produtivo gerando mais lucros e diminuindo perdas desnecessárias em todos os sentidos, sendo elas gargalos na linha de produção, ou perdas lucrativas.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Com pequenas melhorias é possível notar um alto desempenho, agilidade e conforto no posto de trabalho, reduzindo possíveis acidentes de trabalho, métodos que gerariam um desgaste do funcionário tendo assim perda de qualidade e produtividade. Vale salientar que estas melhorias podem ser geradas através do dia-a-dia mencionadas pelos colaboradores na função em questão.

Nas imagens apresentadas durante o processo de montagem do cabeçote é claramente notável a “desordem” das peças e até mesmo de “possíveis” acidentes. Com a implantação do *Kaizen* foi gerado o conforto, segurança e o aumento da produtividade. Esses resultados foram possíveis através da aplicação das ferramentas: Fluxograma do processo, *Brainstorming*, 5 S's, Espinha de peixe, etc.

No processo anterior mesmo sem a implantação do *Kaizen*, a montagem do cabeçote era efetuada com qualidade e tempo dentro dos requisitos solicitados pelo setor, porém havia uma demora para a montagem ser gerada. Com a implantação da ferramenta além de suprir as necessidades do setor houve também um aumento de produção e eliminação de uma restrição na produção da montagem desse processo para veículos diesel.

REFERÊNCIAS

CICONELLI, Carlos. **Estudo de Caso Aplicação da ferramenta Kaizen no processo de recirculação de tintas no setor de pintura de uma indústria automobilística.** Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_jan2007_carlosciconelli.pdf> Acesso em: Setembro de 2013.

HARVEY, J. (2012). *Make the leap. Quality Progress*, 45(5), 32-38. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1020928336?accountid=43603>

IMAI, Masaaki. **A estratégia para o sucesso competitivo.** Instituto IMAM, São Paulo, Edição 5, 1994.

IMPERIO DOS CABEÇOTES. **O que é cabeçote ?** Disponível em: <<http://imperiodescabecotes.blogspot.com.br/2011/01/o-que-e-um-cabecote.html>> Acesso em: Setembro de 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

_____. **Fundamentos da Metodologia científica.** 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

_____. **Técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2011.

SANTOS, Djevan Vieira. **Custo KAIZEN.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgFksAK/custo-kaizen>> Acesso em: Novembro 2013

TEPLICKÁ, K., & CULKOVÁ, K. (2011). **Kaizen and its applying during cost decreasing in process of production firm maintenance.** *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 9(3), 315-318. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/898889754?accountid=43603>

