

## APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *KAIZEN* EM UMA EMPRESA DE USINAGEM NA CIDADE DE BOTUCATU-SP

### KAIZEN PHILOSOPHY IN A MACHINING COMPANY IN BOTUCATU, BRAZIL.

Adolfo Alexandre Vernini<sup>1</sup>

Renan Emanuel de Souza Gonçalvez<sup>2</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação da filosofia *Kaizen* no processo de inspeção no controle de qualidade em uma empresa de usinagem, buscando através da implantação do projeto, uma redução do alto índice de não conformidade externa (quando identificado pelo cliente final). O estudo se justifica devido à importância do tema na atualidade para as organizações que buscam processos mais eficientes. O início do trabalho foi realizado visando coletar maiores informações referente às atividades do processo de inspeção anterior, dentro do controle de qualidade no período do 1º semestre de 2014, onde foi possível observar de imediato que no cenário anterior não havia um fluxo de trabalho contínuo, as atividades dos inspetores eram realizadas de forma subjetivas, sem método de trabalho padronizado e o fluxo de informação não era claro e de fácil acesso. Para análise de cada problema identificado, utilizaram-se as ferramentas da qualidade (Pareto e Ishikawa), sendo que após a identificação dos problemas e suas respectivas causas, foram aplicadas as ações para as principais anomalias, ações essas que obtiveram uma abrangência aos demais problemas dentro do processo de inspeção. Com a aplicação das melhorias propostas dentro do *Kaizen*, foi possível obter como resultado no 2º semestre de 2014 uma redução de 92% das não conformidades em relação ao 1º semestre de 2014.

**Palavras-chave:** Melhoria Contínua. Não-Conformidade. Pareto. Qualidade.

#### ABSTRACT

This paper aims to demonstrate the application of Kaizen philosophy in the process of inspection in quality control in a machining company, seeking through the implementation of the project a reduction of the high index of external nonconformity (when identified by the final customer). The study is justified due to its current theme importance for the organizations that look for more efficient processes. It was collected information regarding the activities of the previous inspection process, within the quality control during the first semester of 2014. It was observed, at once, that in the previous scenario there was no continuous workflow. Inspector activities were carried out in a subjective manner, with no standardized working method and the flow of information was not clear and showed difficult access. In order to analyze each identified problem it was used Pareto and Ishikawa quality tools and after the identification of the problems and their respective causes, actions for the main anomalies were applied which reached comprehensiveness to the other problems within the inspection process. Using the proposed improvements within Kaizen, it was possible to obtain 92% reduction of non-conformities in the second semester of 2014 compared to the first one.

**Keywords:** Continuous improvement. Non-Conformance. Pareto. Quality.

<sup>1</sup>Professor de Ensino Superior pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-851. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: avernini@fatecbt.edu.br

<sup>2</sup>Graduado em Tecnologia de Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

## 1. INTRODUÇÃO

Mediante a competitividade no mercado apresentado na atualidade, torna-se um fator essencial a empresas constituírem processos eficazes e enxutos, com isso oferecer produtos/serviços de qualidade para seus clientes. É fundamental que a empresa esteja sempre em processo de melhoria contínua, seja na fabricação propriamente dita de um determinado produto ou na prestação de um tipo de serviço, visando continuamente minimizar erros e reduzir desperdícios.

Nesse contexto, a filosofia *Kaizen* aplicada é uma excelente forma de buscar a melhoria contínua de seus processos, através de ideias simples e eficazes, quebrando paradigmas, alterando métodos de trabalho e buscando eliminar desperdícios em todas as atividades na empresa (MARTINS E LAUGENI, 2005).

De acordo com Corrêa et al. (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 no processo é buscar sempre uma produção enxuta.

Sendo assim, o ciclo PDCA é projetado para ser usado como um modelo dinâmico. Ao finalizar, um ciclo irá fluir no começo do próximo ciclo, e assim sucessivamente. Seguindo no espírito de melhoria de qualidade contínua, o processo sempre pode ser reanalisado e um novo processo de mudança poderá ser iniciado (BORGES, 2011).

O diagrama de Pareto, que teve importantes contribuições de Juran (um dos importantes teóricos do gerenciamento de qualidade), baseia-se no princípio de que a maioria das perdas tem poucas causas, ou, como foi dito por Juran “poucas são vitais, a maioria é trivial” (FARIA, 2008).

Para Juran e De Feo (2010), cada processo, atividade ou tarefa devem ser acompanhados, tendo seu desempenho medido, controlado e melhorado, sempre e quando os responsáveis diretos ou indiretos pela qualidade do processo produtivo estejam focados na constante busca da melhoria para suas atividades desempenhadas.

Slack, Chambers e Johnston (2002), afirmam que para entender *JUST IN TIME (JIT)* deve-se analisá-lo em dois níveis. No aspecto geral é uma filosofia, ampla, gerencial e ao mesmo tempo congrega várias ferramentas e técnicas que sustentam a filosofia. Como filosofia visa eliminar desperdícios, envolver as pessoas e aprimoramento contínuo (*Kaizen*).

Sobek e Smalley (2010), definem o relatório A3 como uma poderosa ferramenta que busca estabelecer uma estrutura concreta para implementar a gestão PDCA (*PLAN, DO,*

*CHECK E ACTION*), ao mesmo passo que ajuda os autores do relatório a uma compreensão mais profunda do problema, das oportunidades e das novas ideias sobre como atacar o problema. O A3 facilita a coesão e o alinhamento interno da organização em relação ao melhor curso de ação.

Para Takakura (2008), uma forma de levantamento de sintomas na etapa de análise de situação atual é a construção de diagramas de causa-efeito de Ishikawa. A utilização desta ferramenta é proposta em situações onde existe um grande efeito indesejável pelos elementos da organização. Ou seja, ele é utilizado para a identificação de direcionadores, ou *drivers*, que potencialmente levam ao efeito indesejável. Ele é uma ferramenta analítica que, utilizada por um grupo de projeto, parte de um "problema de interesse" e possibilita a ocorrência de um "*brainstorming*" no sentido de identificar as causas possíveis para o problema.

De acordo com Imai (1992), *kaizen* significa melhoramento. Mais que isso, significa contínuo melhoramento na vida pessoal, na vida domiciliar, na vida social e na vida no trabalho. Quando aplicado no local de trabalho, *kaizen* significa contínuo melhoramento envolvendo todos, tanto gerentes quanto os funcionários.

Conforme Martins e Laugeni (2005), enfatizam que são várias as forças que agem no sentido contrário a *kaizen*; dentre elas, a falta de iniciativa e o comodismo. A fim de combater o comodismo às mudanças, algumas ações são sugeridas:

- Descarte as ideias fixas e convencionais;
- Pense em como fazer e não no por que não pode ser feito;
- Não apresente desculpas. Comece por questionar as práticas correntes;
- Não procure a perfeição. Faça-o imediatamente, mesmo que seja para atingir somente 50% dos objetivos;
- Corrija o erro imediatamente, caso o cometa;
- Não gaste dinheiro com o *kaizen*, use a criatividade;
- A criatividade surge com as necessidades;
- Faça a pergunta por quê? Pelo menos cinco vezes e procure as causas raízes;
- Procure se aconselhar com dez pessoas, em vez de somente com uma;
- As sugestões *kaizen* são infinitas.

O termo *poka-yoke* tem sua origem nas experiências da *Toyota Motors Company*, que visavam obter zero defeitos na produção e eliminar as inspeções de qualidade. Os métodos para atingir tal objetivo foram inicialmente chamados de “a prova de bobos (*baka-yokes*)”, sendo que posteriormente reconheceu-se que isso era ofensivo aos trabalhadores e a denominação

mudou para “a prova de erros” ou “livres de falhas” (*poka-yoke*). Inicialmente o objetivo era prevenir o erro humano no trabalho, visto como a principal causa dos defeitos (SHIMBUN, 1988).

O segmento de usinagem apresenta uma flexibilidade e diversidade de produtos, tendo características diversas dentro de um mesmo processo. Com isso se torna fundamental desenvolver sistemáticas e métodos de trabalho otimizados, através de um processo padronizado e estável que previnam e/ou eliminem a possibilidade de falhas humanas.

O presente estudo se justifica devido à importância do tema na atualidade para as organizações que buscam processos mais eficientes, aumento na competitividade, melhoria contínua e visam a excelência na qualidade de seus produtos e serviços.

O objetivo deste trabalho foi demonstrar a aplicação da filosofia *Kaizen* no setor do Controle de Qualidade em uma empresa de usinagem na cidade de Botucatu, Estado de São Paulo, utilizando como apoio ferramentas da qualidade. Também, demonstrar as oportunidades de melhoria no processo de inspeção encontrado no *Kaizen*, suas aplicações e por fim os resultados obtidos.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi desenvolvido um estudo de caso em uma determinada empresa de usinagem, onde a mesma tem como um dos requisitos do cliente o fator não conformidade externa, ou seja, um produto não conforme detectado já no cliente final. Analisando um cenário relativamente negativo no período do 1º semestre de 2014 que foi sinalizado pelo próprio cliente, se fez necessário uma análise criteriosa dos problemas levantados, através das ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Ishikawa e Diagrama de Pareto para que fosse possível atacar as reais causas dos problemas no momento de desenvolver o *Kaizen*.

Os problemas relatados no presente trabalho foram identificados já no cliente final. A entrega de um produto não conforme ao cliente final impacta não somente no custo do produto especificamente, mas em inúmeros transtornos ao cliente, como retrabalho de um conjunto, impacto no prazo e etc. Portanto, o demérito que isso causa tem grande impacto a empresa, podendo ser até questão de sobrevivência da mesma.

É fundamental que dentro de uma análise crítica seja observado não somente o problema para aquele item, mas sim sua possível abrangência e com isso atuar de forma macro e não somente pontual. A partir dessas ações torna-se possível observar inúmeras oportunidades de

melhoria que apresentam um ganho em uma gama alta de produtos, isso se torna possível quando a organização deixa de olhar para um problema em específico e olha o processo como um todo e suas possíveis falhas em potencial. Através de um trabalho eficiente nas ações dos problemas levantados, foi possível observar inúmeras melhorias e conseqüentemente os ganhos de produtividade e principalmente de qualidade que os processos obtiveram.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado um banco de dados com base no *Microsoft Excel*, contendo todo o histórico de não conformidade relatado pelo cliente.

Estas informações foram extraídas do Sistema Integrado de Gestão (SIG) e o sistema SAP compartilhado com os fornecedores. Através desses dados disponíveis foi possível uma análise crítica do cenário da empresa.

Este material coletado foi utilizado no detalhamento das oportunidades na empresa e na demonstração de fatos que inclinam a implantação do *Kaizen* a fim de verificar a eficiência das técnicas aplicadas aos problemas encontrados.

Com base nas informações contidas no banco de dados, o primeiro passo foi realizar uma análise crítica dos indicadores de não conformidade da empresa e seu cenário atual utilizando o Diagrama de Pareto, onde foram demonstrados os indicadores no período do 1º semestre de 2014 da empresa estudada na Tabela 1 e Figura 1.

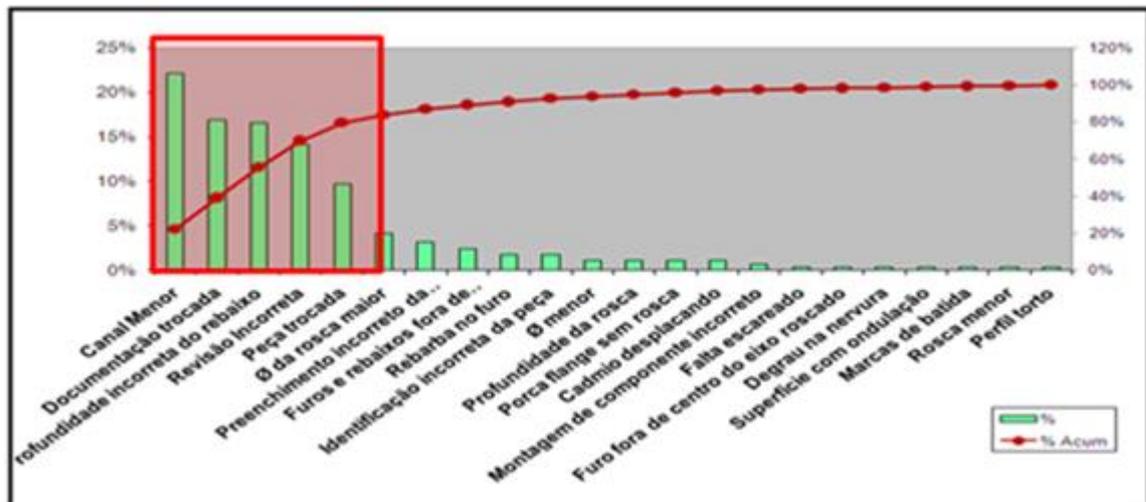
Tabela 1 - Relação de não conformidades externas no 1º semestre de 2014

Problema/Causa	Total	%	%
	Peças		Acumulado
Canal Menor	64	22	22
Documentação trocada	49	17	39
Profundidade incorreta de rebaixo	48	17	56
Revisão Incorreta	41	14	70
Peça trocada	28	10	80
∞ da rosca maior	12	4	84
Preenchimento incorreto da documentação	9	3	87
Furos e rebaiços fora de posicionamento	7	2	89
Rebarba no furo	5	2	91
Identificação incorreta da peça	5	2	93
∞ menor	3	1	94

Cont.

			Cont.
Profundidade da rosca	3	1	95
Porca flange sem rosca	3	1	96
Cádmio deslocando	3	1	96
Montagem de componente incorreto	2	1	98
Falta escareado	1	0,34	98
Furo fora do eixo roscado	1	0,64	98
Degrau na nervura	1	0,34	99
Superfície com ondulação	1	0,34	99
Marcas de batida	1	0,34	99
Rosca menor	1	0,34	100
Perfil torto	1	0,34	100
<b>Total</b>	<b>289</b>		

Figura 1 – Diagrama de Pareto das não conformidades antes melhoria



Na sequência foram classificados dentro da filosofia *Kaizen* os 5 principais problemas relacionados ao processo do Controle de Qualidade e então analisadas suas possíveis causas utilizando a ferramenta Diagrama de Ishikawa. Identificado as causas, foi desenvolvido um relatório A3 para cada problema constando o cenário atual do problema, suas respectivas causas e as soluções propostas.

Por fim, foi realizada a aplicação das ações encontradas dentro da filosofia *Kaizen* e estudados os respectivos resultados.

O presente trabalho foi realizado em uma empresa da área de usinagem da região de Botucatu-SP, Estado de São Paulo. Os dados foram extraídos e analisados na planta de Botucatu - SP, que atua especificamente na usinagem de peças aeronáuticas.

Durante o estudo de caso, procurou-se observar o processo de inspeção do Controle de Qualidade, o *layout* do setor e os métodos e sistemáticas de trabalho adotadas. O processo foi analisado com ênfase nos indicadores de não conformidade externa relatada pelo cliente.

O volume médio de inspeção de peças primárias é da ordem de 10.000 peças por mês. Existe um *mix* de peças muito grande, pois se trata de peças pequenas, médias e de grande porte, com tratamento térmico, tratamento superficial e também contém peças que são entregues sem tratamento, sendo todos determinados pelo cliente assim que emite o pedido. A empresa também realiza montagem mecânica (instalação de porca flange, rolamentos, rótulas, buchas) das peças primárias e aplicação de selante.

Iniciando a análise dos dados anteriores a implantação da melhoria, foi criada a Tabela 1 relacionando todos os problemas encontrados pelo cliente final no período do 1º semestre de 2014, onde é possível analisar o quanto representa a quantidade relacionada a cada problema, o percentual com relação ao total de não-conformidades e percentual acumulado de todos os problemas. Também é possível verificar a quantidade total de peças não conformes nesse período.

Os dados das Figuras 1 a 6 foram obtidos junto à empresa de usinagem onde foram implementadas as ações propostas no presente trabalho.

Identificados os principais problemas por meio do Diagrama de Pareto de acordo com a Figura 1, foi utilizada a ferramenta Diagrama de Ishikawa para identificação das possíveis causas dos problemas levantados.

Primeiramente foi estudado o problema canal menor que representa 22% do total de não conformidades relatadas no período do 1º semestre de 2014.

Este problema está relacionado às características dimensionais de um produto usinado, onde o cliente identificou o problema no momento da montagem da peça, sendo que a dimensão do canal da peça estava menor que especificado em projeto, impossibilitando assim a montagem da mesma.

Na Figura 2 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema canal menor.

Figura 2 - Diagrama de Ishikawa canal menor

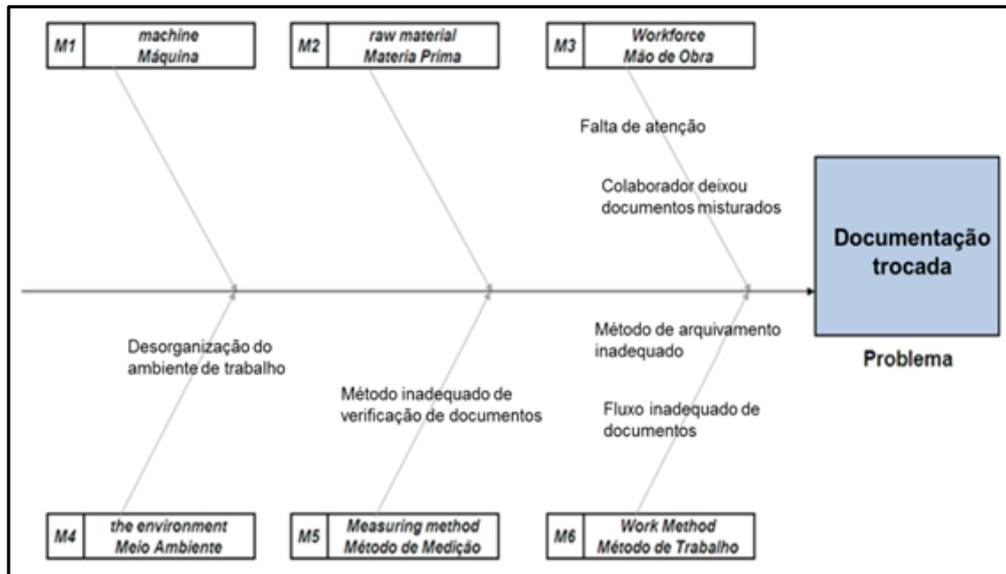


Em seguida foi analisado o caso relacionado a documentação trocada, que representa 17% do total de não conformidades relatadas no período do 1º semestre de 2014.

A troca de documentação é caracterizada quando o cliente final recebe a documentação que não corresponde ao produto entregue. Durante análise foi observado que a documentação enviada pelo cliente era arquivada no recebimento da mesma. Após concluído o processo de fabricação o documento era recuperado e enviado ao cliente final juntamente com o produto acabado. No resgate da documentação era o momento em que ocorria a inversão dos documentos.

Na Figura 3 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema documentação trocadas.

Figura 3 - Diagrama de Ishikawa documentação trocada

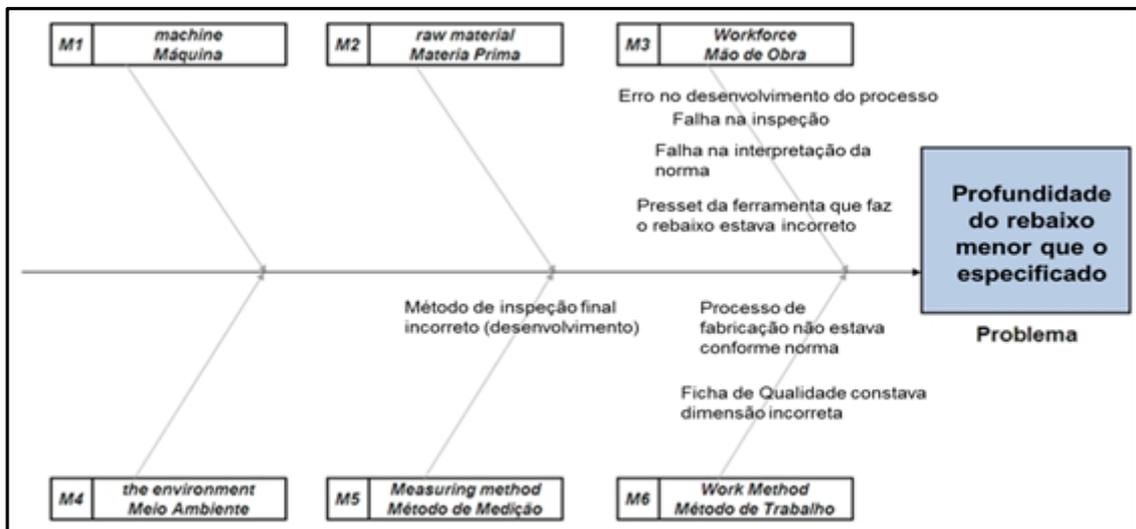


O terceiro problema estudado foi “profundidade do rebaixo incorreta” que representa também 17% do total de não conformidades relatadas no período do 1º semestre de 2014.

Este problema está relacionado às características dimensionais de um produto usinado, nas ocorrências relatadas as peças continham um detalhe que é um rebaixo para posterior instalação de um componente mecânico, e então, a montagem não foi possível devido a profundidade do rebaixo estar menor que especificado pela norma do projeto impossibilitando assim instalação do componente.

Na Figura 4 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema profundidade do rebaixo incorreta.

Figura 4 - Diagrama de Ishikawa profundidade do rebaixo menor

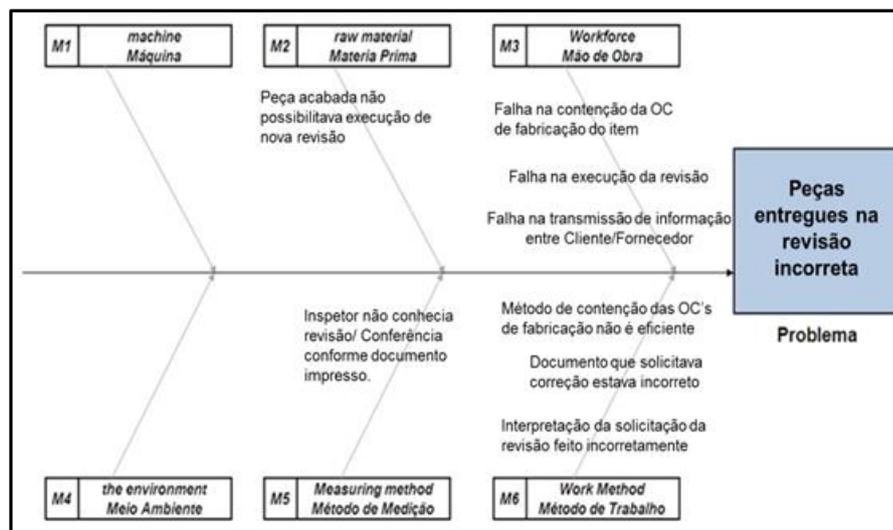


Depois de estudados os três principais problemas listados anteriormente, foram então analisadas na sequência as não conformidades relacionadas a revisão incorreta cujo valor percentual representada 14% do total de peças discrepantes relatadas pelo cliente no período do 1º semestre de 2014.

Esta ocorrência se caracteriza quando um produto acabado é entregue ao cliente final divergente da última revisão especificada pelo cliente, essa alteração ocorre devido alguma revisão do projeto de uma peça. As informações da revisão atual do projeto ficam disponíveis na documentação juntamente com o pedido de compra e também é disponibilizado no sistema do cliente.

Na Figura 5 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema revisão incorreta.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa revisão incorreta

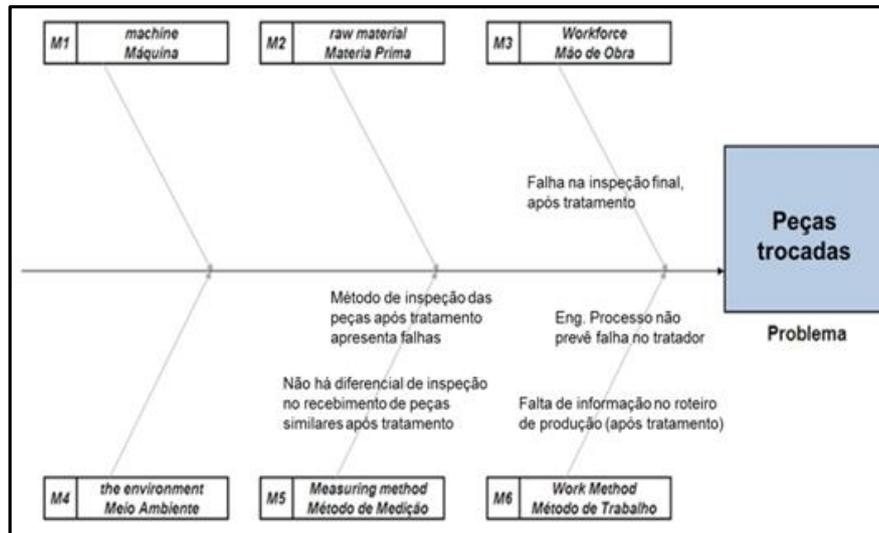


O último problema estudado se trata das não conformidades relacionadas a peça trocada cujo seu valor percentual representada 10% do total de peças discrepantes relatadas pelo cliente no período do 1º semestre de 2014.

As peças entregues ao cliente final contêm uma identificação individual, as não conformidades relacionadas ao problema peça trocadas se caracterizam quando a peça no físico não corresponde com sua identificação.

Na Figura 6 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema peças trocadas.

Figura 6 - Diagrama de Ishikawa peças trocadas



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizada a análise do Diagrama de Causa Efeito dos principais problemas relacionados a não conformidade Externa (detectado no cliente) no 1º semestre de 2014, obteve-se como resultados a implantação das soluções propostas que estão representadas nas Figuras 7, 8, 9, 10 e 11 para tratar as anomalias.

Figura 7 - Ações para canal menor

<b>Descrição do problema</b>		<b>Ganho</b>									
Alto índice de Não Conformidade externa		Redução de 22% das NC's no semestre									
<b>ANTES</b>		<b>DEPOIS</b>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Problema / Causa</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>% Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Canal Menor</td> <td>64</td> <td>22%</td> <td>22%</td> </tr> </tbody> </table>		Problema / Causa	Total	%	% Acum	1 Canal Menor	64	22%	22%		
Problema / Causa	Total	%	% Acum								
1 Canal Menor	64	22%	22%								
<p><b>PROCESSO</b> -&gt; Elaborar documentação conforme documentação do cliente (Roteiro, F.P., F.Q., F.I., Programa CN, etc).</p> <p><b>PRODUÇÃO</b> -&gt; Executa fabricação conforme documento, gerado pela Engª de Processo.</p> <p><b>QUALIDADE</b> -&gt; Inspetora 1ª peça em cada operação durante a fabricação conforme documentação ; -&gt; Inspetora lote completo conforme documentação.</p>											
<b>Situação Anterior:</b>		<b>Ações Implementadas:</b>									
- Fabricação de peças sem dispositivo poka yoke e calibrador passa não passa;		-Confeccionado dispositivo Poka-Yoke passa não passa									

Conforme Figura 7, a não conformidade apresentada foi a fabricação de peças sem dispositivo *poka yoke* e calibrador passa não passa, sendo que a ação implementada foi confeccionar dispositivo *poka yoke* passa não passa.

Figura 8 - Ações para documentação trocada

<b>Descrição do problema</b>				<b>Ganho</b>								
Alto Índice de Não Conformidade externa				Redução de 17% das NC's no semestre								
<b>ANTES</b>			<b>DEPOIS</b>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Problema / Causa</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>% Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2. Documentação trocada</td> <td>49</td> <td>17%</td> <td>39%</td> </tr> </tbody> </table>		Problema / Causa	Total	%	% Acum	2. Documentação trocada	49	17%	39%			
Problema / Causa	Total	%	% Acum									
2. Documentação trocada	49	17%	39%									
		<p><b>Situação Anterior:</b></p> <p>- Troca de documentação no arquivamento e recuperação de documento original.</p>										
<p><b>Ações Implementadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminação do arquivamento da documentação original;</li> <li>- Eliminação da cópia do documento do cliente;</li> <li>- Documento original acompanha a peça durante a fabricação;</li> </ul>												

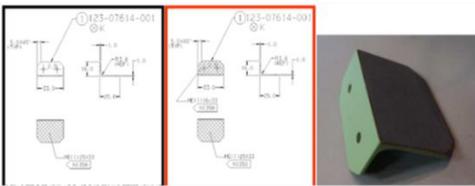
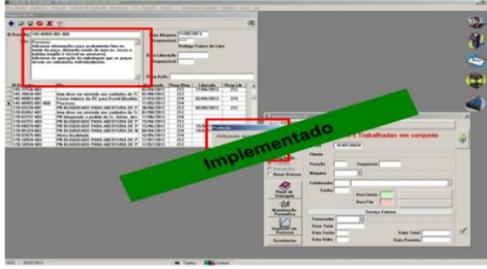
Na Figura 8 a não conformidade apresentada foi a troca de documentação no arquivamento e recuperação do documento original. As ações implementadas foram a eliminação do arquivamento da documentação original, eliminação da cópia do documento do cliente e a documentação original acompanha a peça durante a sua fabricação

Figura 9 - Ações para profundidade incorreta

<b>Descrição do problema</b>			<b>Ganho</b>									
Alto Índice de Não Conformidade externa			Redução de 17% das NC's no semestre									
<b>ANTES</b>			<b>DEPOIS</b>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Problema / Causa</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>% Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Profundidade incorreta do rebaixo</td> <td>49</td> <td>17%</td> <td>56%</td> </tr> </tbody> </table>		Problema / Causa	Total	%	% Acum	1. Profundidade incorreta do rebaixo	49	17%	56%			
Problema / Causa	Total	%	% Acum									
1. Profundidade incorreta do rebaixo	49	17%	56%									
		<p><b>Situação Anterior:</b></p> <p>- Inspetor executa inspeção conforme documentos desenvolvidos pela Eng<sup>a</sup> de Processos</p>										
<p><b>Ações Implementadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar check list para validar o desenvolvimento;</li> <li>- Inspetor confrontará as características do produto com a documentação do cliente, verificando eventuais discrepâncias, no desenvolvimento;</li> </ul>												

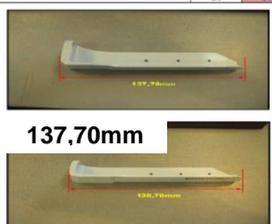
Na Figura 9 a não conformidade apresentada foi que o inspetor executa inspeção conforme documentos desenvolvidos pela engenharia de processos. As ações implementadas foram a utilização de *check list* para validar o desenvolvimento, o inspetor confrontará as características do produto com a documentação do cliente, verificando eventuais discrepâncias no desenvolvimento.

Figura 10 - Ações para revisão incorreta

<b>Descrição do problema</b>				<b>Ganho</b>											
Alto índice de Não Conformidade externa				Redução de 14% das NC's no semestre											
<b>ANTES</b>				<b>DEPOIS</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Problema / Causa</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>% Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 Revisão Incorreta</td> <td>41</td> <td>14%</td> <td>70%</td> </tr> </tbody> </table>		Problema / Causa	Total	%	% Acum	4 Revisão Incorreta	41	14%	70%						
Problema / Causa	Total	%	% Acum												
4 Revisão Incorreta	41	14%	70%												
<b>Situação Anterior:</b>				<b>Ações Implementadas:</b>											
- Peças revisadas continuam sendo processados;				- Bloqueio do projeto via sistema para evitar o envio ou processamento de itens em revisão;											

Na Figura 10 a não conformidade apresentada foi que as peças revisadas continuam sendo processados, ação implementada foi o bloqueio do projeto via sistema para evitar o envio ou processamento de itens em revisão

Figura 11 - Ações para peça trocada

<b>Descrição do problema</b>				<b>Ganho</b>											
Alto índice de Não Conformidade externa				Redução de 10% das NC's no semestre											
<b>ANTES</b>				<b>DEPOIS</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Problema / Causa</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>% Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 Peça trocada</td> <td>28</td> <td>10%</td> <td>80%</td> </tr> </tbody> </table>		Problema / Causa	Total	%	% Acum	5 Peça trocada	28	10%	80%						
Problema / Causa	Total	%	% Acum												
5 Peça trocada	28	10%	80%												
<b>Situação Anterior:</b>				<b>Ações Implementadas:</b>											
- Peças similares são inspecionadas (visualmente) juntas, possibilitando a troca;				- Adicionado cotas chaves na inspeção pós tratamento em peças similares, evitando peças trocadas; - Envio de peças similares para o tratador em cargas diferentes;											

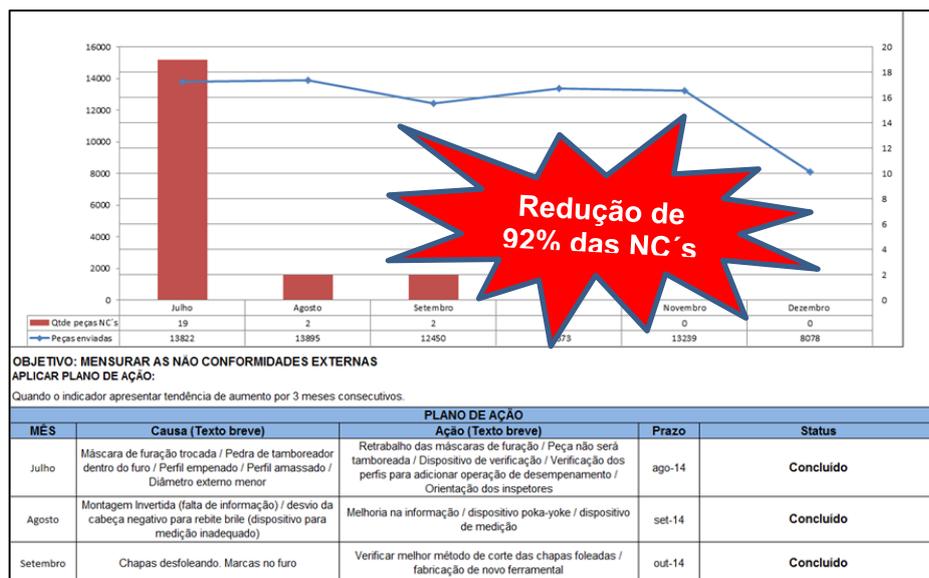
Na Figura 11 a não conformidade apresentada foi que as peças similares são inspecionadas (visualmente) juntas, possibilitando a troca da mesma. As ações implementadas, foi identificado cotas chaves na inspeção pós tratamento em peças similares evitando peças trocadas e quando houver peças similares a mesma de ser enviadas em lotes de peças diferentes para serem tratadas.

Depois de implantadas as ações para as não conformidades externas que ocorreram no período do 1º semestre de 2014, foram então extraídos novos dados, sendo eles referentes ao período do 2º semestre de 2014 para que se permitisse analisar a eficiência das ações e mudanças propostas no projeto em questão.

Conforme representado no Diagrama de Pareto da Figura 12, foi possível observar que no primeiro mês após implantação da melhoria, ainda foram relatadas 19 não conformidades pelo cliente, porém, foi possível observar que já não estão mais em questão os problemas relacionados a canal menor, documentação trocada, profundidade incorreta, revisão incorreta e peças trocadas.

A partir do segundo mês até o fechamento pôde-se observar uma redução significativa de não conformidades relatadas pelo cliente, fechando o 2º semestre de 2014 com o total de 23 peças com desvio.

Figura 12 - Pareto das não conformidades do 2º semestre de 2014



Analisando os dados do Diagrama de Pareto do 2º semestre de 2014, após a implantação das melhorias foi possível analisar que os resultados se estenderam não somente para os cinco principais problemas, mais através das mudanças no método de inspeção, melhoria no fluxo do

controle de qualidade, criação de um *check-list* para inspeção dos itens em desenvolvimento, padronização das atividades e desenvolvimento de *poka-yokes*, essas ações se estenderam para todo o processo de inspeção, com abrangência à todas as peças fabricadas e inspecionadas.

A utilização de dispositivos a prova de erro (*pokayoke*) foi inserida na empresa após a realização deste trabalho, estendendo-se a uma gama alta de itens que permitiam a falha humana e com a utilização dessa ferramenta é possível deixar o processo mais robusto e confiável.

Além das mudanças diretas já citadas, ainda existe em paralelo um trabalho muito forte na mudança cultural dentro da empresa em estudo, buscando quebrar alguns paradigmas no controle de qualidade, onde o foco é melhorar sempre, fazendo com que todos os envolvidos no processo de inspeção do produto visualizem oportunidades de melhorar o processo, e assim tornando o ciclo PDCA contínuo na empresa.

## 5 CONCLUSÃO

Analisando a aplicação da filosofia *Kaizen* na empresa de usinagem em questão, é notória a importância das ferramentas da qualidade como material de apoio para identificação e investigação dos problemas a serem atacados. Após implantadas as ações e mudanças propostas no *Kaizen* dentro do processo de inspeção observou-se uma redução de 92% das não conformidades externas (identificada no cliente final) referente ao 2º semestre de 2014 quando comparado ao cenário anterior que se trata do 1º semestre de 2014.

Foi possível observar que primeiramente o foco do projeto era atacar os 5 principais problemas identificados, sendo que representavam 80% do total de não conformidades, porém com a aplicação das ações e padronização das atividades houve uma abrangência aos demais problemas, otimizando mais o processo de inspeção dentro do controle de qualidade.

Dentro do processo de inspeção, como em qualquer outro processo melhorado, existem ainda inúmeras oportunidades de melhoria, caracterizando então um ciclo PDCA contínuo, fazendo com que o projeto *Kaizen* se torne sustentável.

Portanto, é possível concluir que a filosofia *Kaizen* é extremamente eficiente e podem-se obter resultados ainda mais satisfatórios quando bem exploradas as ferramentas da qualidade necessárias, trazendo assim resultados satisfatórios como o apresentado no trabalho em questão.

**REFERÊNCIAS**

BORGES, F. A. B. **Ciclo PDCA**. 2011. Disponível em:

<<http://pt.slideshare.net/borgim/apresentacao-pdca>>. Acesso em: 18 abr. 2015.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Gianesi Corrêa & Associados: Atlas, 2001.

FARIA, C. **Diagrama de Pareto**. InfoEscola, 2008. Disponível em:

<[http://www.infoescola.com/administracao\\_/diagrama-de-pareto](http://www.infoescola.com/administracao_/diagrama-de-pareto)> Acesso em: 19 mar. 2015.

IMAI, M. **KAIZEN: A chave do sucesso competitivo japonês**. São Paulo. Imam 1992.

JURAN, J. M.; DE FEO, J. A. **Juran de qualidade manual: o guia completo para a excelência do desempenho**. 6. ed. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2010.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SHIMBUN, N. K. **Poka-yoke: Melhorar a qualidade do produto, prevenção de defeitos**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed., São Paulo: Atlas, 2002.

SOBEK II, D.K.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

TAKAKURA, F. K. **Diagrama de Causa e Efeito de Ishikawa**. 2008. Disponível em:

<<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/diagrama-de-causa-e-efeitode-ishikawa/26783/>>. Acesso em: 23 fev. 2015.