

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

RENAN EMANUEL DE SOUZA GONÇALVES

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

Botucatu-SP
Junho-2015

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

RENAN EMANUEL DE SOUZA GONÇALVES

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

Orientador: Prof. Me. Adolfo Alexandre Vernini

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu,
para obtenção do título de Tecnólogo em
Produção Industrial.

Botucatu-SP
Junho-2015

AGRADECIMENTOS

Não seria possível deixar de agradecer primeiramente a Deus por permitir mais essa conquista. Agradeço a mãe mais guerreira deste mundo, Dona Silvia dos Santos Souza e meu pai João Carlos Gonçalves (in memorian), pois através dos ensinamentos e suporte deles foi possível atingir este objetivo.

Agradeço aos meus colegas de classe que se tornaram parte de minha família e em especial gostaria de agradecer pelo apoio e companheirismo de Rodrigo Lima e o carinho e dedicação de Amanda Camargo.

Por fim, agradeço ao grande apoio e aprendizado do meu orientador e coordenador Adolfo Alexandre Vernini e aos demais professores, que contribuíram de forma direta ou indireta em minha formação acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho demonstrou 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 início do trabalho foi realizado visando coletar maiores informações referentes 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: *Kaizen*. Melhoria Contínua. Não-Conformidade. Qualidade.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Exemplo de diagrama de Pareto	15
Figura 2 - Exemplo de diagrama de Ishikawa	17
Figura 3 - Ciclo PDCA	18
Figura 4 - Modelo de relatório A3	19
Figura 5 - Exemplo de <i>Poka-Yoke</i>	22
Figura 6 - Diagrama de Pareto das não conformidades antes melhoria	29
Figura 7 - Diagrama de Ishikawa canal menor	30
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa documentação trocada.....	31
Figura 9 - Diagrama de Ishikawa profundidade do rebaixo menor	32
Figura 10 - Diagrama de Ishikawa revisão incorreta.....	33
Figura 11 - Diagrama de Ishikawa peças trocadas	34
Figura 12 - Ações para canal menor	35
Figura 13 - Ações para documentação trocada.....	36
Figura 14 - Ações para profundidade incorreta	36
Figura 15 - Ações para revisão incorreta.....	37
Figura 16 - Ações para peça trocada	37
Figura 17 - Pareto das não conformidades do 2º semestre de 2014.....	38

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 - Relação de Não Conformidades externas no 1º semestre de 2014	28
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3 - RELATÓRIO EM PAPEL TAMANHO A3

EUA - ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

F.I. - FICHA DE INSTRUÇÃO

F.Q. - FICHA DE QUALIDADE

F.P. - FICHA DE PREPARAÇÃO

JIT - *JUST IN TIME*

NC's - NÃO CONFORMIDADES

OC - ORDEM DE COMPRA

PDCA - *PLAN, DO, CHECK E ACTION*

SAP -SISTEMAS, APLICATIVOS E PRODUTOS PARA PROCESSAMENTO DE DADOS

TQC - CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo	10
1.2 Justificativa	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Controle de Qualidade	11
2.1.1 Inspeção e erros	13
2.2 Ferramentas da Qualidade	14
2.2.1 Método de análise de Pareto	14
2.2.2 Diagrama de Ishikawa	15
2.2.3 Ciclo PDCA	17
2.2.4 Metodologia A3	19
2.3 <i>Just in Time</i>	20
2.4 <i>Poka-Yoke</i>	21
2.5 <i>Kaizen</i>	23
2.5.1 Os Dez mandamentos do <i>Kaizen</i>	25
3 MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1 Materiais	26
3.2 Métodos	26
3.3 Estudo de Caso	27
3.3.1 A Empresa	27
3.3.2 Dados anteriores a implantação da melhoria	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Mediante a competitividade no mercado apresentado em nossa atualidade, se torna um fator essencial às empresas constituírem processos eficazes e enxutos, com isso oferecer produtos/serviços de qualidade para seus clientes. Para que se possam manter os clientes satisfeitos, 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 processos melhores e mais robustos, através de ideias simples e eficazes, quebrando sempre os paradigmas, alterando métodos de trabalho, sempre buscando a excelência em todas as atividades na empresa.

O segmento de usinagem apresenta uma flexibilidade e diversidade de produtos muito altas, 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.

Foi desenvolvido então 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 consequentemente os ganhos de produtividade e principalmente de qualidade que os processos obtiveram.

1.1 Objetivo

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.

1.2 Justificativa

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.

Além disso, com o desenvolvimento deste trabalho foi possível demonstrar a aplicação da filosofia *Kaizen* de forma detalhada em uma empresa que apresentava um cenário negativo no mercado e após a aplicação da respectiva filosofia é possível analisar de forma clara os resultados positivos e seus ganhos. Sendo assim, este trabalho resultou em uma importante fonte de pesquisa da filosofia *Kaizen* e sua aplicação nas organizações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Controle da Qualidade

O controle da qualidade teve seu início na década de 30 nos EUA durante a 2ª Guerra Mundial. Este fato histórico foi o grande catalizador para as aplicações do controle de qualidade, os equipamentos, a artilharia, as ferramentas e demais suprimentos militares tinham de possuir uma alta confiança em termos de funcionamento e desempenho. “A experiência de guerra tornou claro que as técnicas estatísticas eram necessárias para controlar e melhorar a qualidade do produto” (MONTGOMERY, 2004, p. 29).

Conforme Campos (1992), a preocupação de uma empresa é satisfazer as necessidades das pessoas atingidas pela sua existência, tendo como primeira prioridade os consumidores, desejando que eles se sintam satisfeitos por um bom tempo após a compra do seu produto ou utilização do seu serviço.

O segundo tipo de pessoa afetada pela empresa é seu empregado, onde ela deve se esforçar para pagar-lhe bem, respeitando-o como ser humano e dando-lhe a oportunidade de crescer como pessoa e no seu trabalho (CAMPOS, 1992).

Já um terceiro tipo de pessoa afetada pela empresa é o acionista, devendo a empresa ser lucrativa de forma a poder pagar dividendos a seus acionistas e se expandir, criando novas oportunidades. Por ultimo, os vizinhos da empresa que devem ser respeitados através de controle ambiental, evitando-se que a empresa polua o meio ambiente em que atua (CAMPOS, 1992).

Ainda com o autor, o controle da qualidade total é a existência de pessoas qualificadas para produzir qualidade, capacitadas e treinadas para atingir suas atividades da melhor forma possível, onde é necessário seguir métodos que possam ser utilizados por todos em direção

aos objetivos da empresa. Este é o princípio da abordagem do TQC (Controle da Qualidade Total) que é regido pelos seguintes princípios básicos:

- Orientação pelo cliente;
- Qualidade em primeiro lugar;
- Ação orientada por prioridades;
- Falar, raciocinar e decidir com dados e com base em fatos;
- Gerenciar a empresa ao longo do processo e não por resultados;
- Controle de processos;
- Nunca permitir que o mesmo problema se repita pela mesma causa;
- Respeitar os empregados como seres humanos independentes;
- Comprometimento da alta direção.

De acordo com Deming (1990), o controle da qualidade então é essencialmente o conjunto de atividades e técnicas empregadas para obter e manter a qualidade de um produto, processo ou serviço. Inclui uma atividade de monitoração, mas também objetiva encontrar e eliminar causas de problemas de qualidade, de tal modo que os requisitos do cliente sejam continuamente atendidos.

Ainda segundo o autor, a garantia da qualidade é, de modo geral, a prevenção de problemas de qualidade por meio de atividades planejadas e sistemáticas (inclusive documentação). Essas atividades devem incluir o estabelecimento de um bom sistema de gerenciamento da qualidade, a avaliação de sua adequação, a auditoria da operação do sistema e sua revisão.

Com isso, para Costa (2003), garantir que um produto/serviço esteja conforme as especificações é uma tarefa chave de produção. A mudança nos conceitos de produção exige um trabalho multidisciplinar e o envolvimento de toda a cadeia produtiva para permitir que se coloque a disposição da sociedade e que haja garantias de sustentabilidade do setor.

A qualidade não é apenas mais uma opção das instituições, pois a concorrência utiliza-se de metodologias e ferramentas, como vistas a extrair delas todo o potencial de melhoria e aceitação dos produtos. São ferramentas simples e muito eficazes que auxiliam o gestor na solução de problemas e ainda permitem o crescimento do ser humano em direção à melhoria da qualidade de vida, pois podem também ser utilizadas na esfera pessoal (SELENE; STADLER, 2008).

2.1.1 Inspeção e erros

De acordo com Juran (1992), os inspetores devem estar preparados para tomar três decisões cardiais para poder determinar a disposição de um produto com base em sua qualidade:

- **Decisão sobre conformidade:** para julgar se o produto está de acordo com as especificações.
- **Decisão sobre adequação ao uso:** para decidir se um produto não conforme é adequado ao uso.
- **Decisão sobre comunicação:** para decidir o que deve ser comunicado para as pessoas de dentro e de fora.

O autor, afirma ainda que a eficácia da inspeção depende do comportamento do inspetor. Por ser um processo que depende da decisão individual em diversos momentos, a inspeção está à mercê do erro humano. Com isso é possível analisar alguns fatores que apresentam um efeito inter-relacionado na eficiência, produtividade, confiabilidade e exatidão do inspetor.

Deve-se salientar que os erros dos inspetores encontram-se em cerca de 20% do todo inspecionado, ou seja, pode-se garantir 80% de acurácia na inspeção (JURAN, 1992). Para classificar essas falhas o mesmo autor propõe uma classificação dos erros dos inspetores em três categorias:

- **Erro técnico:** falta de aptidão para o trabalho; falta de conhecimento devido à educação ou treinamento profissional insuficiente devido à ausência de talento natural ou “macete”
- **Erro consciente:** fraude, simplificação, esquiva e arredondamento para realizar o trabalho.
- **Erro não-intencional:** o momento em que o erro é cometido, o inspetor nem mesmo percebe que está cometendo um erro.

Juran (1992), reflete também as variáveis que influenciam o comportamento do inspetor:

- **Habilidades Individuais:** atividade visual, inteligência e compreensão geral, método de inspeção;
- **Tarefa:** probabilidade de defeito, tipo de falha, número de falhas ocorrendo simultaneamente, tempo permitido para inspeção, frequência de períodos de descanso, iluminação, hora do dia, objetividade dos padrões de conformidade, layout do posto de inspeção;
- **Organizacionais e sociais:** treinamento, padrões dos colegas, padrões da administração, conhecimento do operador ou grupo que produz o item, proximidade de inspetores.

2.2 Ferramentas da Qualidade

2.2.1 Método de análise de Pareto

“O gráfico de Pareto é um gráfico no qual as barras são ordenadas a partir da mais alta até a mais baixa e é traçada uma curva que mostra as porcentagens acumulada de cada barra.” (WERKEMA, 2006, p. 16).

Conforme Vergueiro (2002), quando se descobre os motivos que levaram ao surgimento dos problemas é possível estabelecer quais serão os itens que devem ter preferências de resolução. Este método de análise de Pareto foi criado pelo italiano engenheiro e economista Vilfredo Pareto.

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).

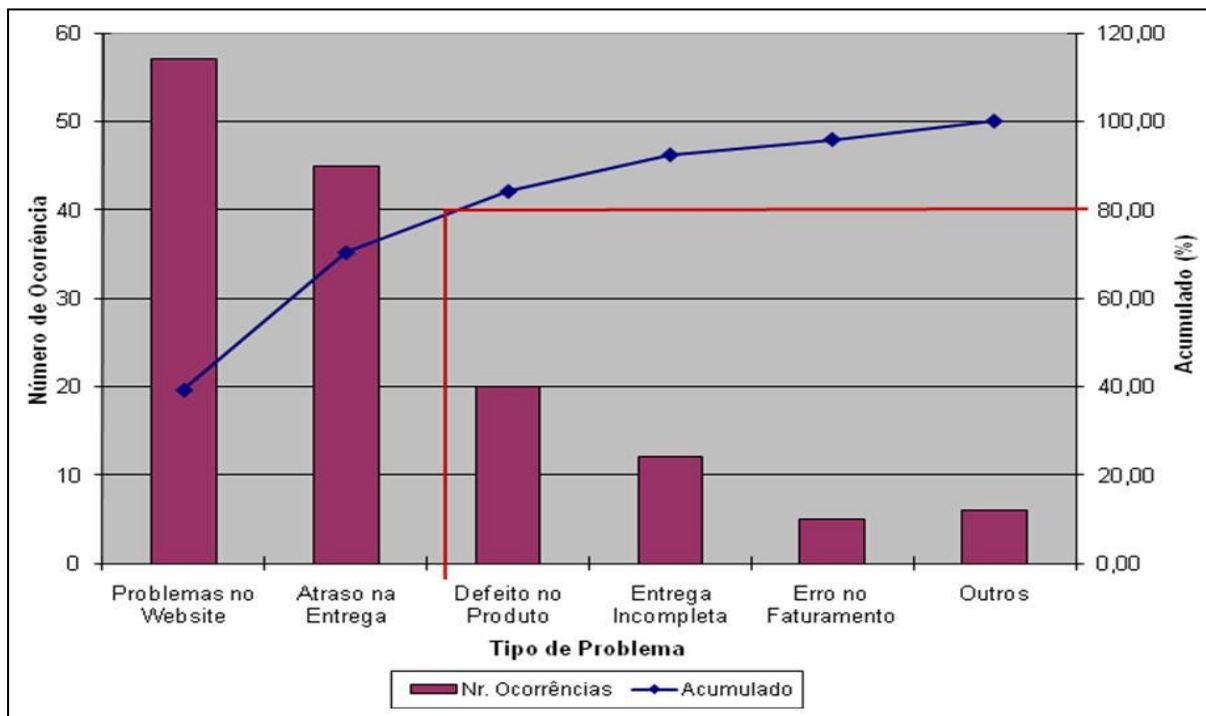
Ainda de acordo com o autor, através do diagrama que pode ser aplicado seguindo-se alguns passos básicos, é possível ter uma ideia clara da relação entre causas e problemas a fim de priorizar a ação que trará melhor resultado, as etapas são:

- Determinar o objetivo do diagrama, ou seja, que tipo de perda se quer investigar;
- Definir o aspecto do tipo de perda, ou seja, como os dados serão classificados;
- Em uma tabela, ou folha de verificação, organizar os dados com as categorias do aspecto que se definiu;

- Fazer os cálculos de frequência e agrupar as categorias que ocorrem com baixa frequência sob a denominação “outros”, calculando também o total e a porcentagem de cada item sobre o total e o acumulado;
- Traçar o diagrama.

“O gráfico de Pareto dispõe a informação de forma a permitir a concentração dos esforços para melhoria nas áreas onde os maiores ganhos podem ser obtidos.” (WERKEMA, 2006, p. 31). Com isso, conforme Figura 1 demonstra, é possível avaliar quais os principais problemas é seu valor percentual acumulado.

Figura 1 - Exemplo de diagrama de Pareto



Fonte: GODOY, 2010.

2.2.2 Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta gráfica utilizada na análise de problemas como na estruturação de decisões relativas a situações que devem ser eliminadas (PALADINI, 2004). Para cada problema é mostrado a relação entre uma característica da qualidade (efeito) e os seus fatores (causas).

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.

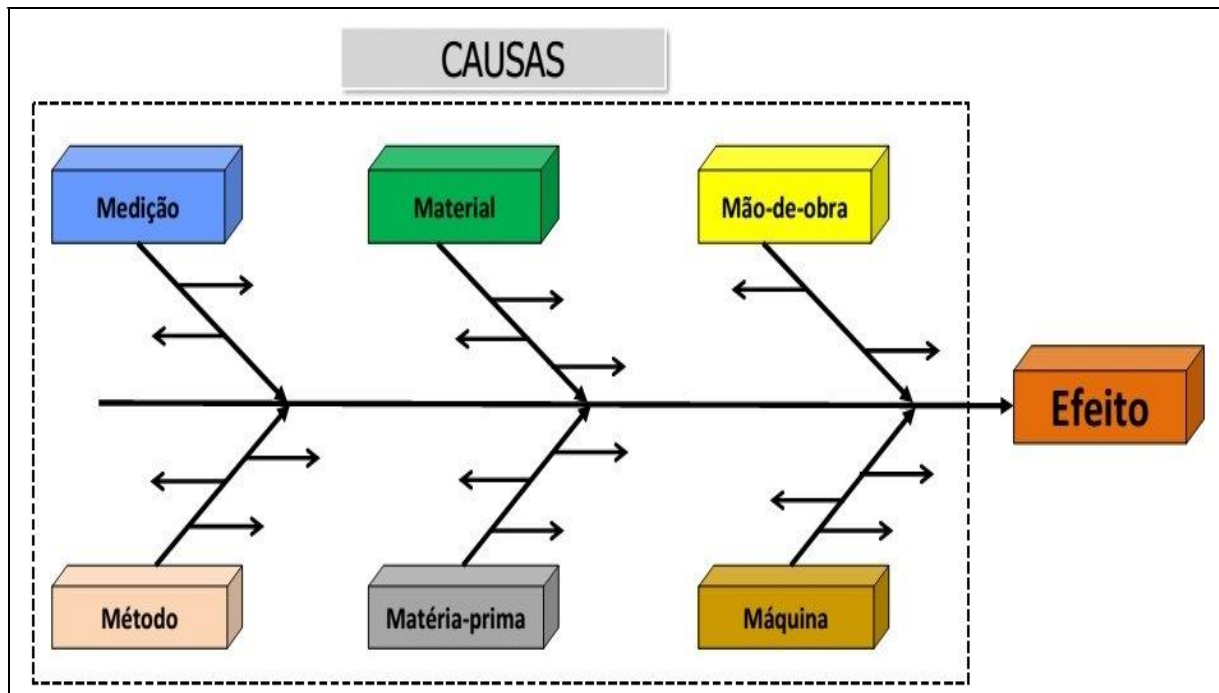
Ainda segundo o autor, o diagrama é desenhado para ilustrar claramente as várias causas que afetam um processo por classificação e relação das causas. Para cada efeito existem seguramente, inúmeras categorias de causas. As causas principais podem ser agrupadas sob seis categorias conhecidas como os "6 M": Método, Mão-de-obra, Material, Meio Ambiente, Medida e Máquina. Porém, nas áreas administrativas talvez seja mais apropriado usar os "4P": Políticas, Procedimentos, Pessoal e Planta (arranjo físico). Estas categorias são apenas sugestões, é possível utilizar outras que ressalte ou auxilie as pessoas a pensar criativamente.

Também é denominada de Diagrama de Ishikawa, devido ao seu criador, ou Diagrama Espinha de Peixe, devido à sua forma (MIGUEL, 2006). O diagrama de causa-efeito pode ser elaborado perante os seguintes passos:

- Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama;
- Construir o diagrama agrupando as causas em "6M" (mão-de-obra, método, matéria-prima, medida e meio-ambiente);
- Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras;
- Correção do problema.

Basicamente, o resultado do diagrama é fruto de um *brainstorming* (significa tempestade de idéias), ou seja, pensamentos e idéias que cada membro de um grupo de discussão expõe sem restrições e democraticamente. Sendo o diagrama, o elemento de registro e representação de dados e informação (MIGUEL, 2006). Os registros são realizados de forma organizada, sendo distribuído com seu "M" variável respectivo, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 - Exemplo de diagrama de Ishikawa



Fonte: SCHLITTLER, 2013.

2.2.3 Ciclo PDCA

De acordo com Daychoum (2007), o ciclo PDCA tem como objetivo tornar os processos mais ágeis e claros. O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*) é formado por quatro fases básicas do controle: Planejar, Executar, Verificar e Ação. Sendo assim, cada fase tem um significado diferente, e cada um consiste em:

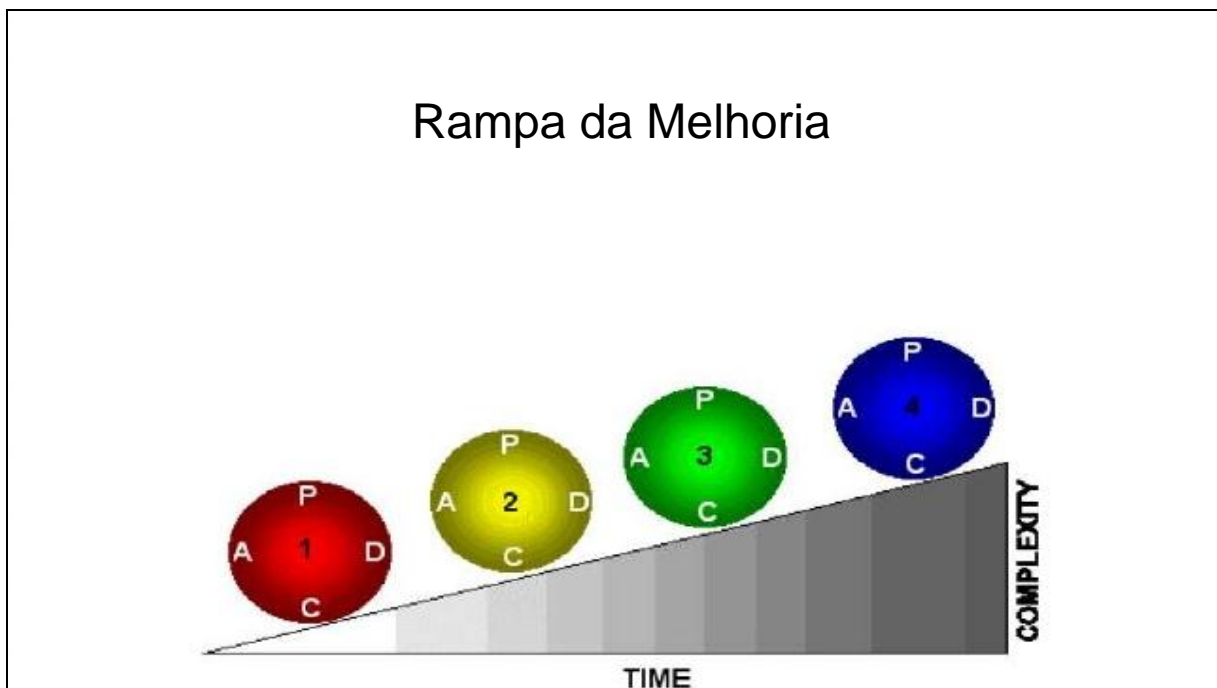
- **Planejamento (P):** é a fase responsável por estabelecer a missão, visão, objetivos, método e processo, indispensáveis para obter os resultados.
- **Execução (D):** as tarefas são executadas e realizadas.
- **Verificação (C):** monitorar e acompanhar frequentemente os processos e os resultados, comparando-os com o que foi planejado.
- **Ação (A):** agir de acordo com o planejado, esporadicamente efetuar novos planos de ação, permitindo melhorar cada vez a qualidade, eficiência e eficácia. Aprimorar sempre e corrigir eventuais problemas.

Campos (1992), apresenta que o ciclo PDCA é desenvolvido de duas maneiras, na forma de “melhoria” e na forma de “manutenção”. Todos os colaboradores empregam intensivamente mais a manutenção, por serem eles os cumpridores dos procedimentos estabelecidos após a “finalização” do círculo quando as operações são padronizadas, para seguimento de outro ciclo. Entretanto a melhoria atua na operação como provedora de eliminação de causas fundamentais, mas também no estabelecimento de novos níveis de controle, a partir de novas diretrizes.

A probabilidade de alcance das metas ser maior é conjugar, ainda o autor afirma que os dois tipos de gerenciamento juntos, proporcionando um aperfeiçoamento em todos os níveis da organização. Pois quando o desfecho do processo é satisfatório criam se então padrões para haver continuidade na operação, e com isto é imprescindível propor novas metas, visto que cada ponto de melhoria apenas corresponde a um nível ao que se pretende chegar, assim sendo o progresso contínuo.

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). Permitindo assim um melhoramento contínuo conforme representando na rampa de melhoria na Figura 3 representado em seguida.

Figura 3 - Ciclo PDCA



Fonte: BORGES, 2011.

2.2.4 Metodologia A3

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

Conforme Shook (2008), enfatiza que o relatório A3 orienta o diálogo e a análise, sendo uma ferramenta poderosa na elaboração de contramedidas eficazes baseadas em fatos.

Ainda de acordo com o autor, um relatório A3 deve contar uma história, de forma que qualquer pessoa possa entendê-la. Não deve ser um relatório que trabalhe metas e problemas de maneira isolada e estática. Espera-se do relatório um começo, meio e fim; uma narrativa padronizada que compartilhe a história completa, relacionando elementos específicos, sequenciando os fatos e informando as causas.

Segundo Dennis (2007), é da natureza humana pular as etapas do processo de raciocínio A3, isso ocorre devido à ansiedade por novas respostas, não seguindo um caminho claro e conciso em sua busca.

Basicamente o relatório A3 é composto com o Problema percebido, Cenário Atual, Identificar a causa fundamental, Planejar as Ações e Execução com os resultados obtidos conforme modelo representado abaixo na Figura 4.

Figura 4 - Modelo de relatório A3

1- CENÁRIO ATUAL	3- FLUXO DO PROCESSO E INFORMAÇÕES
2- PROBLEMAS	4- MELHORIAS PROPOSTAS:

Fonte: Adaptado de Shook (2008).

2.3 *Just in Time*

A filosofia *just-in-time*, segundo Corrêa e Gianesi (1996), surgiu após a Segunda Guerra, no Japão, durante a crise gerada pelo período pós-guerra. Durante este período, a indústria japonesa estava passando por grandes dificuldades com a produtividade e a enorme falta de recursos, o que tornava difícil implantar os sistemas tradicionais de produção em massa. Neste ínterim a mão-de-obra especializada era abundante devido às demissões e algumas empresas passaram a acreditar que essa mão-de-obra poderia ser utilizada para o benefício das entidades. A implementação de uma nova filosofia de administração de processos começava a ser desenvolvida.

Segundo Nakagawa (1993), JIT é o componente central da filosofia da excelência empresarial. E tem como objetivo fornecer o produto certo, na quantidade certa e no momento certo, não só da empresa que adota esta técnica, como também de seus fornecedores e clientes. Sua finalidade é assegurar o fluxo contínuo de matérias e produtos em toda a sequência das relações de interdependência e comprometimento, abrangendo fornecedores, empresas e clientes. Ele passa a ser visto como um processo contínuo que tem como objetivo a melhoria da produtividade e da qualidade, ao nível do chão de fábrica, com ênfase na melhoria dos processos de produção. Para isso, ele também é encarado como sendo uma estratégia de manufatura. E como estratégia, sua aplicabilidade na manufatura não é tão simples e de fácil implementação.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), “JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários”. Isso significa não produzir antes para não formar estoques e onerar os custos e nem depois deixando o cliente insatisfeito, perdendo faturamento e oportunidade de melhorar o fluxo de caixa. Portanto “JIT visa atender a demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios”.

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

Conforme Sharma e Moody (2003), “o JIT é um sistema de manufatura que produz o que o cliente deseja, na quantidade que o cliente deseja e quando o cliente deseja, utilizando o mínimo de matéria-prima, equipamentos, mão-de-obra e espaço”.

Slack, Chambers e Johnston (2002), afirmam que para entender JIT devemos 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*).

De acordo com Padoveze (1994), para simplificar o estudo do sistema, o JIT possui três idéias básicas:

- **Integração e Otimização:** tudo que não agrega valor é desnecessário à produção e deve ser eliminado.
- **Melhoria Contínua:** desenvolvimento dos sistemas internos que levam à melhoria constante dos processos.
- **Entender e responder às necessidades dos clientes:** isto significa a responsabilidade de entender e responder às necessidades de qualidade, prazo de entrega e custos dos produtos. Os custos de aquisição dos produtos pelo cliente devem ser os mínimos possíveis.

Segundo Ohno (1997), o JIT também é conhecido como Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*, e trabalha com a melhoria contínua e com a melhoria do desempenho produtivo da empresa. Embora alguns autores digam que o JIT ajuda a simplificar os processos, ele é um sistema demorado de ser aplicado, mas se adapta de forma eficiente às necessidades de otimização da produção.

Ainda de acordo com o autor, esclarece o significado da produção Enxuta como sendo a filosofia, que reduz os tempos dos processos, reduz os tempos de entrega dos produtos, reduzindo os custos, com qualidade elevada e reduzindo os desperdícios.

2.4 Poka-Yoke

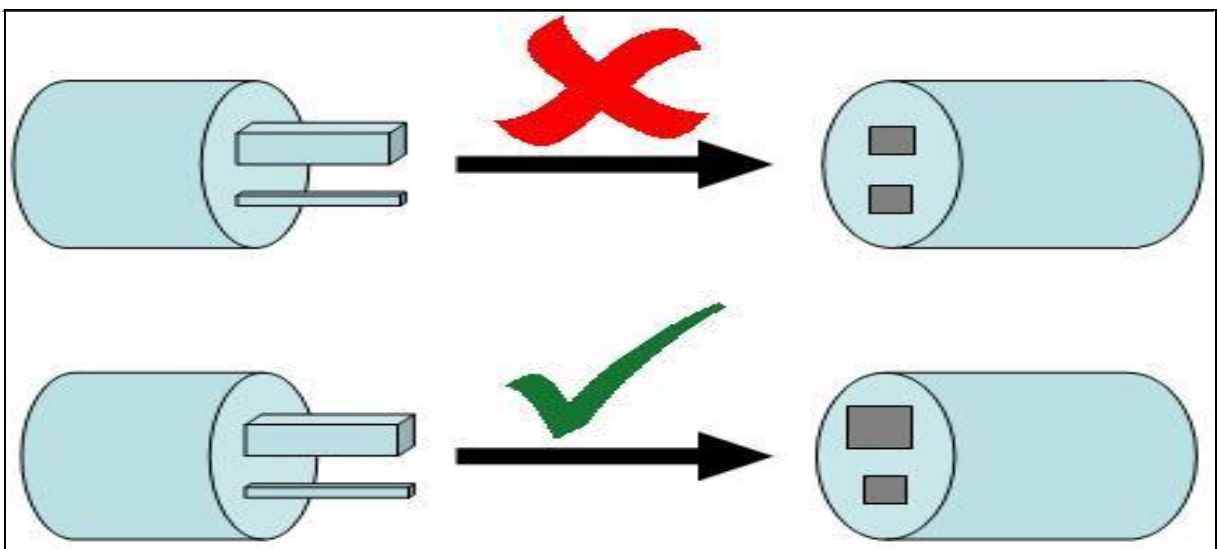
O termo *poka-yoke* tem sua origem nas experiências da *Toyota Motors Company*, que visavam obter zero defeitos na produção e eliminar as inspeções de qualidade. Os métodos para atingir tal objetivo foram inicialmente chamados de “à prova de bobos (*baka-yokes*)”, sendo que posteriormente reconheceu-se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

Segundo Ghinato (2000), *poka-yoke* é um mecanismo de detecção de anormalidades que, acoplado a uma operação, impede a execução irregular de uma atividade. Trata-se de dispositivos que podem ser adaptados às máquinas e equipamentos com o objetivo de parar o seu funcionamento caso haja possibilidade de algum problema de qualidade. A qualidade é garantida por cada um ainda na linha produtiva e não no final, com o produto pronto. É então definido como dispositivos ou procedimentos á prova de erros. Na produção, consiste de um conjunto de fotocélulas para detecção de falta de peças e interrompe a transferência do processo para próxima fase, se a fotocélula não for interceptada pela mão do operário.

Para Connor (2006), a implantação do *poka-yoke* está vinculada à implantação da filosofia *Kaizen*, que tem por princípio a melhoria contínua, e o autor defende que o *poka-yoke* deve ser continuamente melhorado, a fim de suprir as alterações ocorridas no processo.

Dessa forma, o primeiro passo é documentar as variáveis do processo, com a identificação de potenciais defeitos em cada passo do processo. A identificação dos potenciais defeitos é realizada através de uma série de questões, conduzidas e documentadas pelos membros da equipe. Em seguida, o método de Connor (2006), propõe que sejam priorizados alguns desses potenciais defeitos e sejam realizadas observações nos processos que os originam. A partir disto, a equipe realiza um *brainstorming* sobre possíveis dispositivos *poka-yokes* ou outras técnicas a serem aplicadas para a prevenção do defeito. Na sequência, aplica-se o *poka-yoke* e acompanha-se o seu desenvolvimento no processo. Um dispositivo *poka-yoke* pode ser muitas vezes simples conforme a Figura 5, como também *poka-yokes* complexos, onde é possível utilizá-lo para verificar o processo completo.

Figura 5 - Exemplo de *Poka-Yoke*



Fonte: INDÚSTRIA HOJE, 2013.

2.5 *Kaizen*

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.

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

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.

Imai (1992), dizia que as tarefas de desdobramento da qualidade, auditoria de plano de ação que verifica metas e ações desdobradas. Atuando dentro dos conceitos do TQM com o enfoque analítico do método tradicional, procurar causas e na seqüência realizar tentativas de se evitar repetição, com o acréscimo do tratamento aos novos produtos, enfoque de projeto com tradução das necessidades dos clientes.

Como nova filosofia de trabalho nas empresas, *kaizen* é uma metodologia que visa o constante melhoramento do indivíduo nas suas atividades cotidianas, procurando facilitar a

resolução de problemas. Seu objetivo é estimular e capacitar os colaboradores das organizações a trabalharem em equipe, desenvolvendo soluções para otimizar os processos, podendo assim haver uma melhoria na produção e conseqüentemente no produto final, de forma sistemática e contínua (ROCHA, 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 enfocados na constante busca da melhoria para suas atividades desempenhadas.

A filosofia *kaizen* pode ser considerada ainda como um contra ponto à estratégia da inovação. A estratégia da inovação é recomendada para mercados em expansão, grandes quantidades, recursos abundantes, baixo custo, preocupação com aumento das vendas maior que a de se reduzir os custos. A filosofia *kaizen* é apropriada para uma situação com excesso de capacidade, muita concorrência, consumidores com mudança de valores e necessidade de lançamento de produtos novos mais rapidamente. Como o ambiente atual está cada vez mais competitivo fica mais apropriado para a aplicação da filosofia *kaizen* (IMAI, 1992).

O método para a realização de *kaizens* nas empresas tem sido chamado de “*Gemba Kaizen*”. A palavra *gemba* é um termo japonês que significa “lugar verdadeiro”, ou seja, lugar onde ocorre o trabalho que agrega valor (IMAI, 1992). Para os processos de produção, o *gemba* seria considerado o chão de fábrica, local onde se trabalha para a transformação do produto.

Ainda segundo o autor, afirma que além da abordagem sistemática dos métodos de *gemba kaizen*, é de fundamental importância para o sucesso dos mesmos que haja um envolvimento de todos da organização, desde os operadores até a diretoria. Desta forma, todos estarão comprometidos com a melhoria contínua e será mais fácil incorporar isso à cultura da empresa. Além de que as pessoas se sentirão mais dispostas a seguir os novos padrões e melhorias por elas mesmas propostas.

2.5.1 Os Dez mandamentos do *Kaizen*

De acordo com Neco (2011), existem os 10 mandamentos básicos na filosofia *kaizen*, sendo eles:

- O desperdício é o inimigo nº 1, para eliminá-lo é preciso sujar as mãos;
- Melhorias graduais feitas continuamente;
- Todo o pessoal deve estar envolvido, da alta direção até a base;
- Implanta numa estratégia de baixo custo, acredita num aumento de produtividade sem investimentos significativos;
- Aplica-se em qualquer cultura não serve só para os japoneses;
- Apoia-se numa "gestão visual", numa total transparência de procedimentos, processos, valores; torna os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
- Focaliza a atenção no local onde se cria realmente valor;
- Orienta-se para os processos;
- Dá prioridade às pessoas, acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipe, cultivo da sabedoria, elevação do moral, autodisciplina, círculos de qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo);
- O lema essencial da aprendizagem organizacional é aprender fazendo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

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 na disseminação do problema e na demonstração de fatos que inclinam a implantação do *Kaizen* a fim de verificar a eficiência das técnicas aplicadas aos problemas encontrados.

3.2 Métodos

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 foi demonstrando os indicadores no período do 1º semestre de 2014 da empresa estudada.

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 às 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.

3.3 Estudo de Caso

3.3.1 A Empresa

O presente trabalho foi realizado em uma empresa da área de usinagem da região de Botucatu-SP. 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.

Este processo analisado se trata de inspeção de peças primárias aeronáuticas, com um volume médio de 10.000 peças por mês. Existe um mix de peças muito grande, pois se tratam 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.

3.3.2 Dados anteriores a implantação da melhoria

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 da Tabela 1 e das Figuras 6 a 17 foram obtidos junto a Empresa de Usinagem onde foram implementadas as ações propostas no presente trabalho.

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

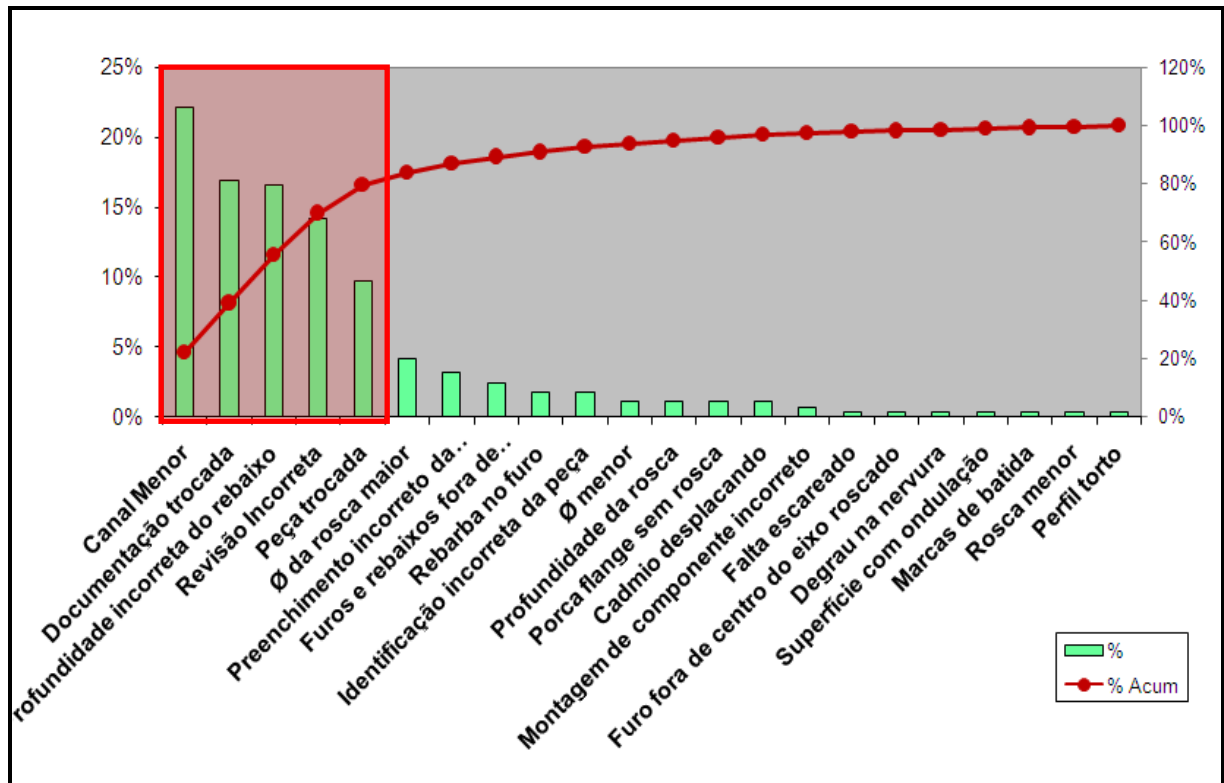
	Problema / Causa	Total Peças	%	% Acum
1	Canal Menor	64	22%	22%
2	Documentação trocada	49	17%	39%
3	Profundidade incorreta do rebaixo	48	17%	56%
4	Revisão Incorreta	41	14%	70%
5	Peça trocada	28	10%	80%
6	Ø da rosca maior	12	4%	84%
7	Preenchimento incorreto da documentação	9	3%	87%
8	Furos e rebaiços fora de posicionamento	7	2%	89%
9	Rebarba no furo	5	2%	91%
10	Identificação incorreta da peça	5	2%	93%
11	Ø menor	3	1%	94%
12	Profundidade da rosca	3	1%	95%
13	Porca flange sem rosca	3	1%	96%
14	Cádmio deslocando	3	1%	97%
15	Montagem de componente incorreto	2	1%	98%
16	Falta escareado	1	0,34%	98%
17	Furo fora de centro do eixo roscado	1	0,34%	98%
18	Degrau na nervura	1	0,34%	99%
19	Superfície com ondulação	1	0,34%	99%
20	Marcas de batida	1	0,34%	99%
21	Rosca menor	1	0,34%	100%
22	Perfil torto	1	0,34%	100%
TOTAL		289		

Fonte: GONÇALVES, 2014.

A Figura 6 demonstra em forma de Diagrama de Pareto as Não Conformidades no período estudado com os respectivos problemas.

A partir dessa ferramenta foi possível identificar os 5 principais problemas, sendo que estes representam percentualmente 80% do total de Não Conformidades no período.

Figura 6 - Diagrama de Pareto das não conformidades antes melhoria



Fonte: GONÇALVES, 2014.

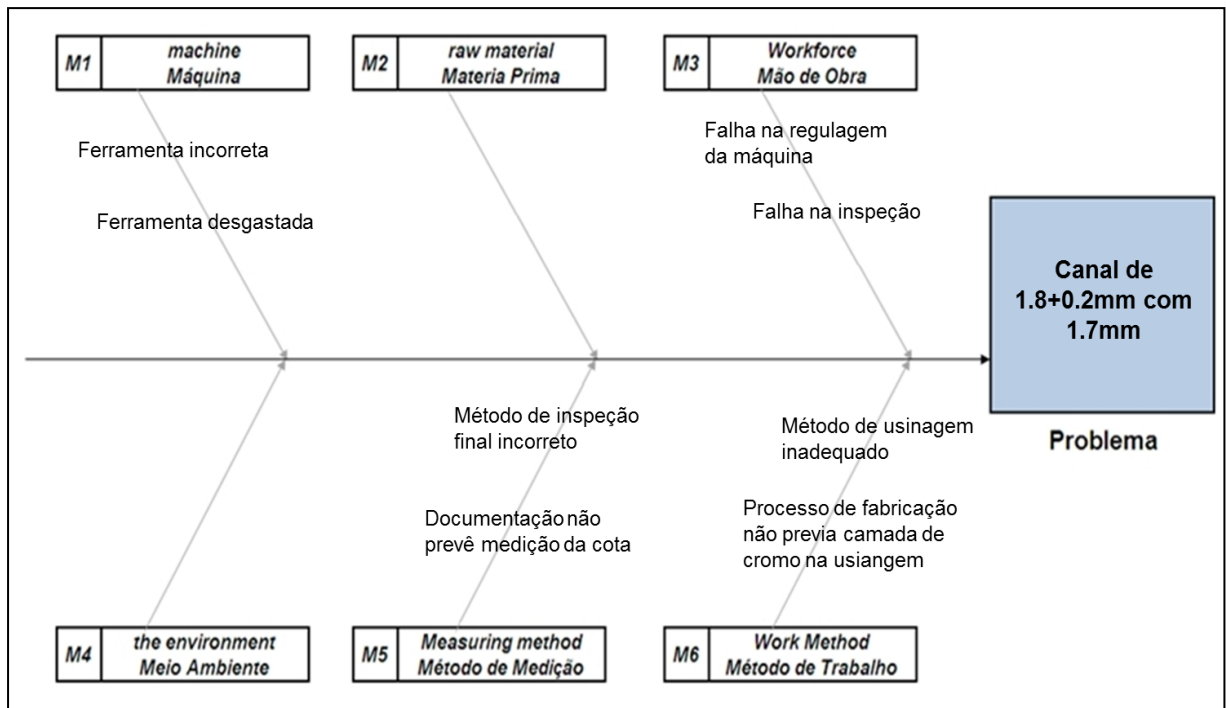
Identificados os principais problemas por meio do Diagrama de Pareto, foi utilizada a ferramenta Diagrama de Ishikawa para identificação das possíveis causas dos problemas levantados.

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 7 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema Canal Menor.

Figura 7 - Diagrama de Ishikawa canal menor



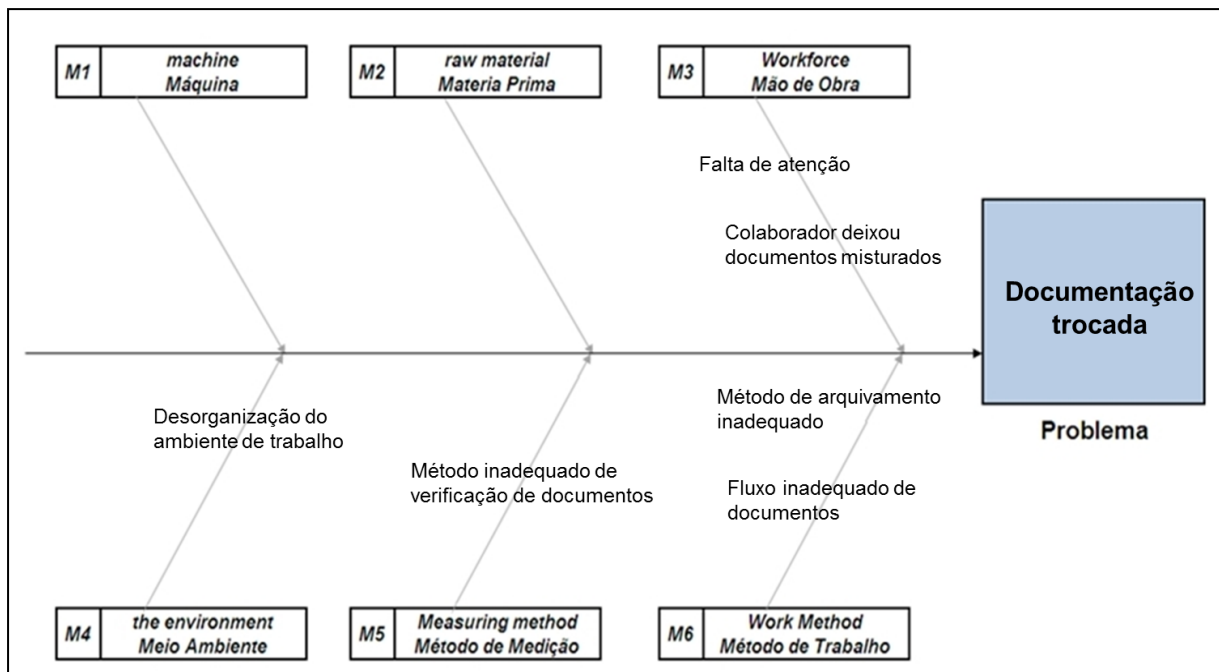
Fonte: GONÇALVES, 2014.

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 8 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema Documentação Trocada.

Figura 8 - Diagrama de Ishikawa documentação trocada



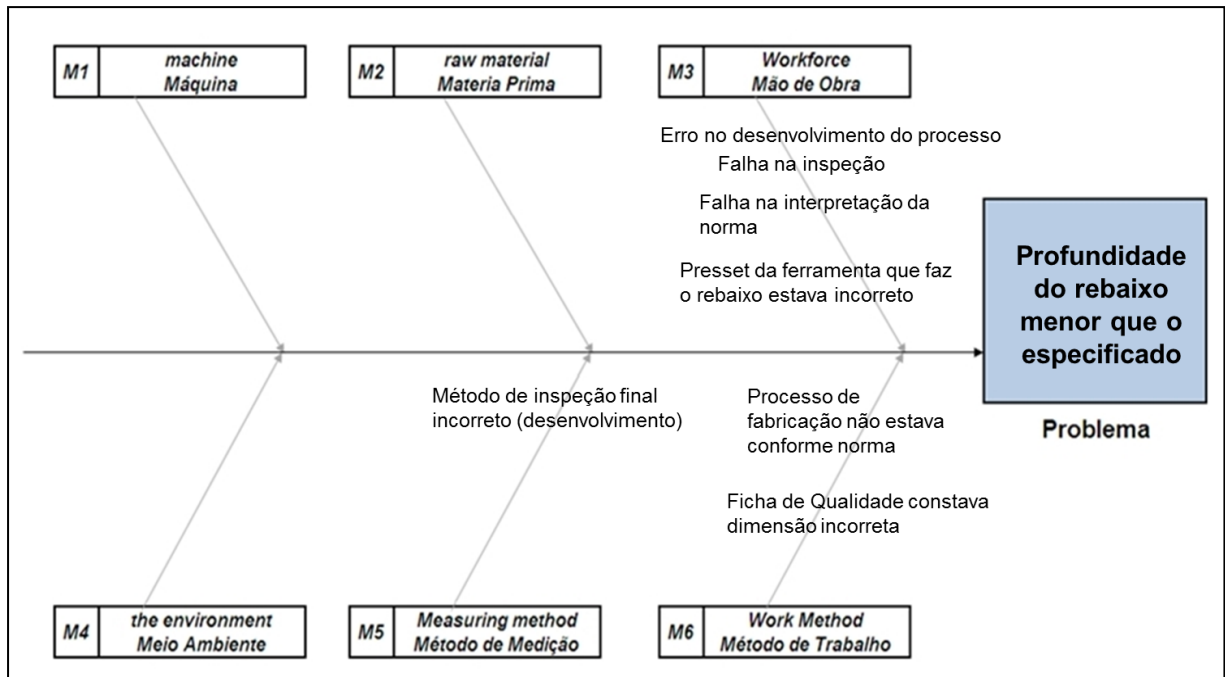
Fonte: GONÇALVES, 2014.

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 a instalação do componente.

Na Figura 9 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema Profundidade do rebaixo incorreta.

Figura 9 - Diagrama de Ishikawa profundidade do rebaixo menor



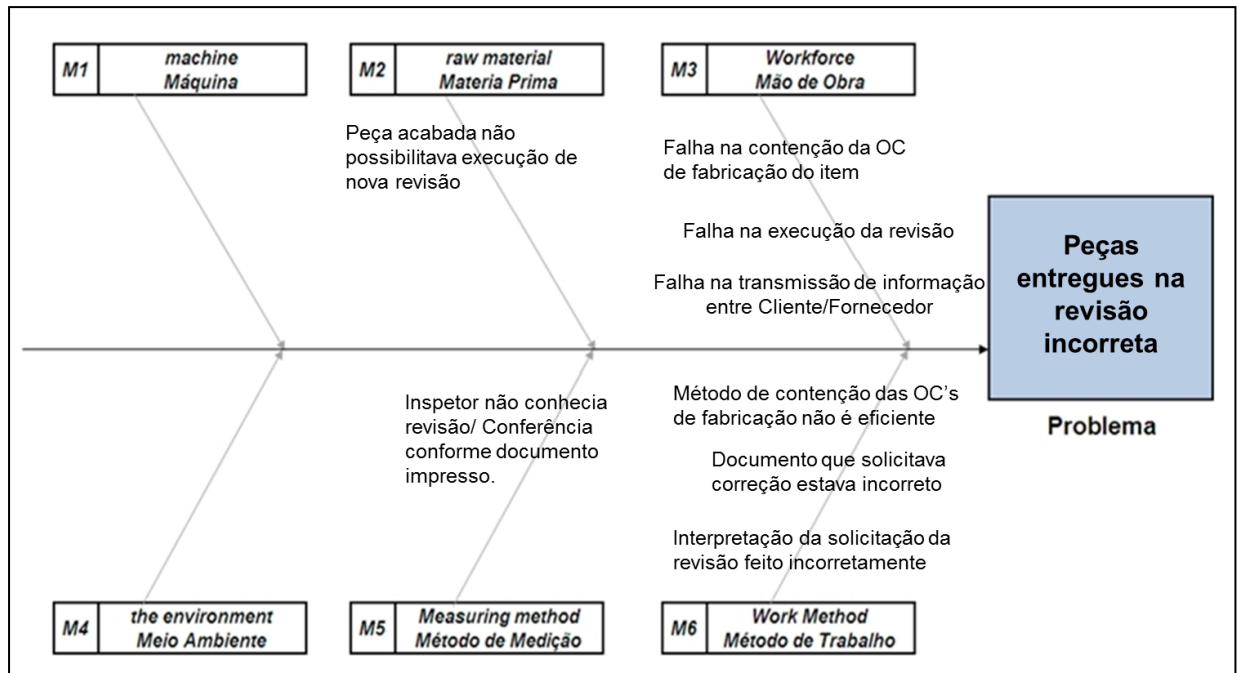
Fonte: GONÇALVES, 2014.

Após estudados os três principais problemas listados anteriormente, foram então analisadas na sequência as Não Conformidades relacionadas a Revisão Incorreta cujo seu 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 10 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema Revisão Incorreta.

Figura 10 - Diagrama de Ishikawa revisão incorreta



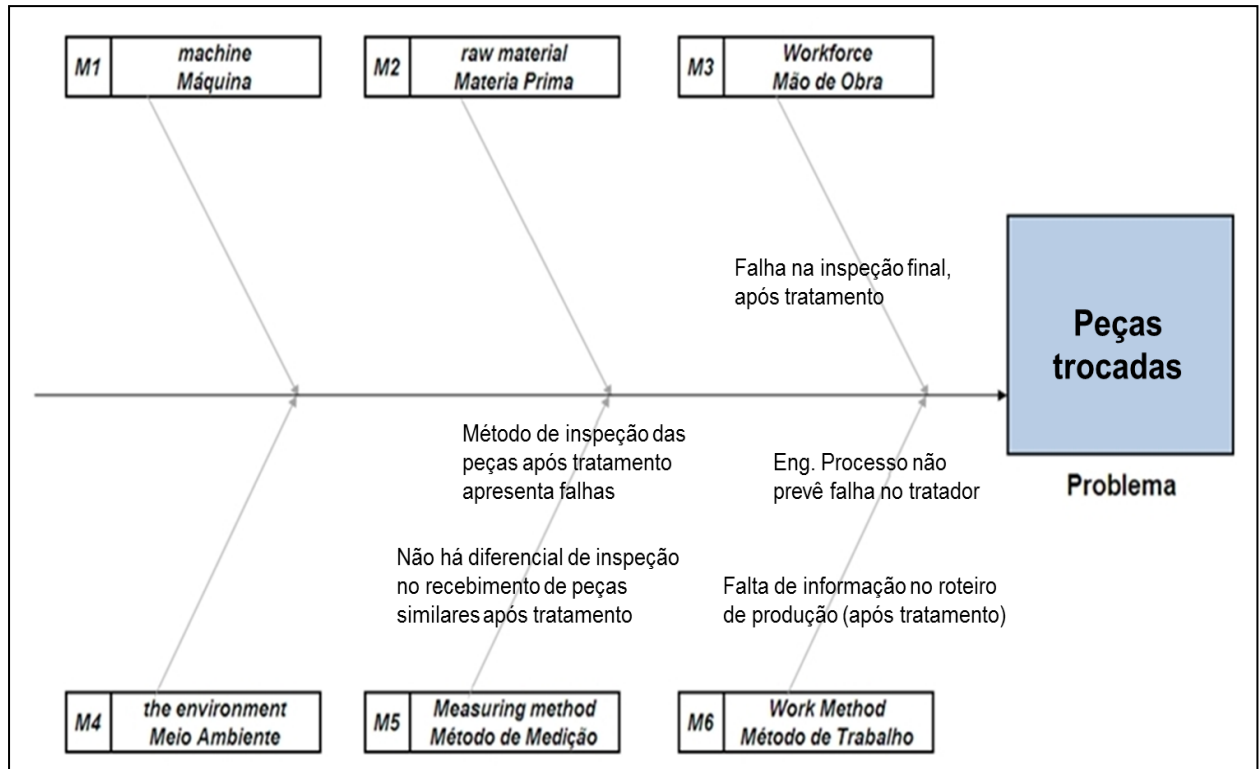
Fonte: GONÇALVES, 2014.

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 contém uma identificação individual, as Não-Conformidades relatadas relacionadas ao problema Peça Trocadas se caracterizam quando a peça no físico não corresponde com sua identificação.

Na Figura 11 estão representadas as possíveis causas relacionadas ao problema Revisão Incorreta.

Figura 11 - Diagrama de Ishikawa peças trocadas




Fonte: GONÇALVES, 2014.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO


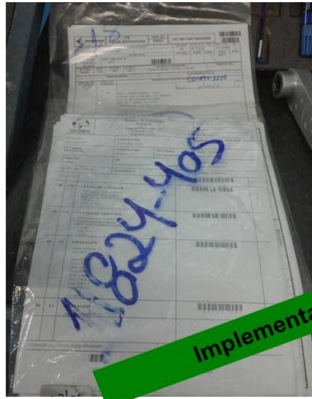
Realizado a análise do Diagrama de Causa Efeito dos principais problemas relacionados a Não Conformidade Externa (detectado no cliente) no 1º semestre de 2014, obtivemos como resultados a implantação das soluções propostas que estão representadas nas Figuras 12, 13, 14, 15 e 16 para tratar as anomalias.

Figura 12 - Ações para canal menor

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

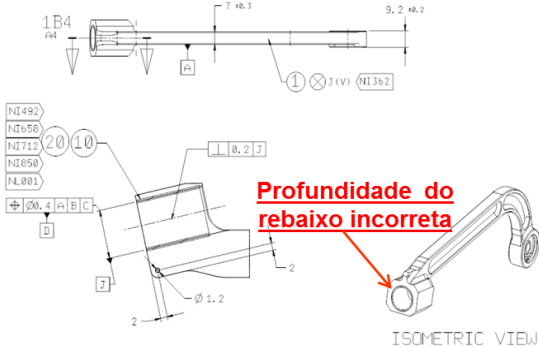
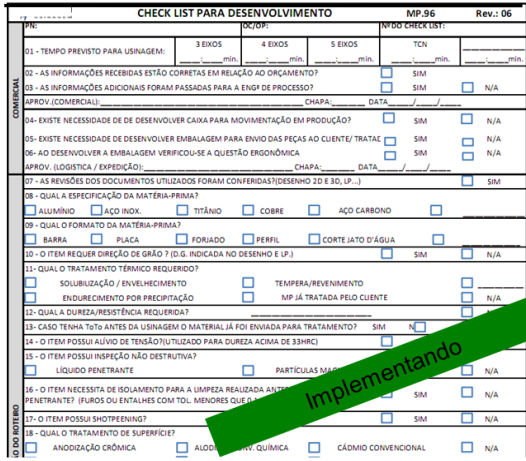
Fonte: GONÇALVES, 2014.

Figura 13 - Ações para documentação trocada

Descrição do problema		Ganho									
Alto índice de Não Conformidade externa		Redução de 17% das NC's no semestre									
ANTES		DEPOIS									
<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>Situação Anterior:</p> <p>- Troca de documentação no arquivamento e recuperação de documento original.</p>									
<p>Situação Anterior:</p> <p>- Troca de documentação no arquivamento e recuperação de documento original.</p>		<p>Ações Implementadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eliminação do arquivamento da documentação original; - Eliminação da cópia do documento do cliente; - Documento original acompanha a peça durante a fabricação; 									

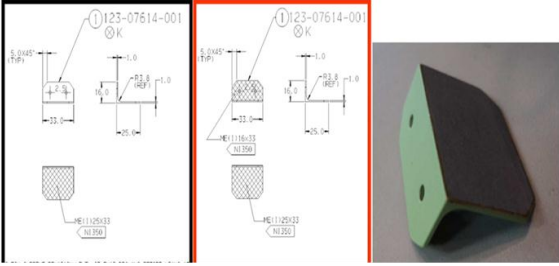
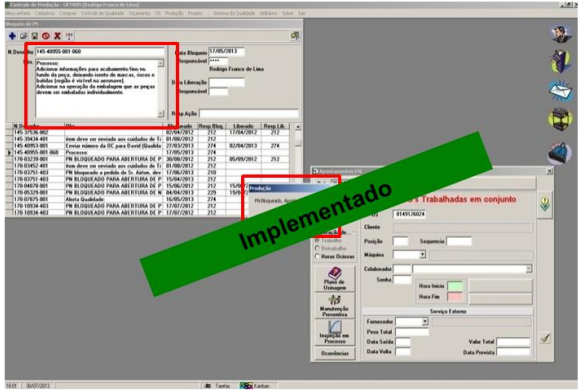
Fonte: GONÇALVES, 2014.

Figura 14 - Ações para profundidade incorreta

Descrição do problema		Ganho									
Alto índice de Não Conformidade externa		Redução de 17% das NC's no semestre									
ANTES		DEPOIS									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Problema / Causa</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>% Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 Profundidade incorreta do rebaixo</td> <td>48</td> <td>17%</td> <td>56%</td> </tr> </tbody> </table>		Problema / Causa	Total	%	% Acum	3 Profundidade incorreta do rebaixo	48	17%	56%		
Problema / Causa	Total	%	% Acum								
3 Profundidade incorreta do rebaixo	48	17%	56%								
		<p>Situação Anterior:</p> <p>- Inspecor executa inspeção conforme documentos desenvolvidos pela Eng^a de Processos</p>									
<p>Situação Anterior:</p> <p>- Inspecor executa inspeção conforme documentos desenvolvidos pela Eng^a de Processos</p>		<p>Ações Implementadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar check list para validar o desenvolvimento; - Inspecor confrontará as características do produto com a documentação do cliente, verificando eventuais discrepâncias, no desenvolvimento; 									

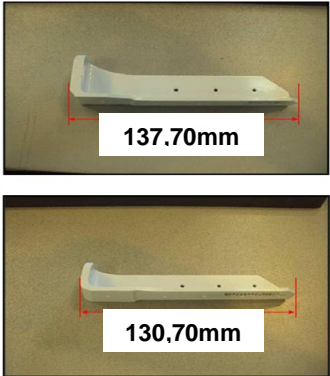
Fonte: GONÇALVES, 2014.

Figura 15 - Ações para revisão incorreta

Descrição do problema				Ganho								
Alto índice de Não Conformidade externa				Redução de 14% das NC's no semestre								
ANTES		DEPOIS										
<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%									
Situação Anterior:		Ações Implementadas:										
- Peças revisadas continuam sendo processadas;		- Bloqueio do projeto via sistema para evitar o envio ou processamento de itens em revisão;										

Fonte: GONÇALVES, 2014.

Figura 16 - Ações para peça trocada

Descrição do problema				Ganho																																																												
Alto índice de Não Conformidade externa				Redução de 10% das NC's no semestre																																																												
ANTES		DEPOIS																																																														
<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%	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>130</td> <td>REC</td> <td>RECEBIMENTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Verificar presença dos documentos: Roteiro Globo, Certificado de Fornecida, Ficha de Inspeção (quando aplicável), Quantidade de peças, Embalagem e Visual.</td> </tr> <tr> <td>140</td> <td>NI056</td> <td>NI 0362</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Marcar e Identificar peças e conjuntos conforme NED1-103.</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>INS</td> <td>INSPEÇÃO</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Inspeccionar conforme RI. Documento controlado através da Rev. Roteiro.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">*** OBSERVAÇÕES IMPORTANTES ***</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Após Tratamento Superficial conferir Cota Chave:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">- Cota Chave (12X) Ø2.5 mm E 22.5mm(REF) - Pos. Bêlido Ø1,14 E LARGURA.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">*****</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Elaborado por: Priscilla Lima Herrerias</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>SIM</td> <td>NÃO</td> </tr> </tbody> </table>			130	REC	RECEBIMENTO		Verificar presença dos documentos: Roteiro Globo, Certificado de Fornecida, Ficha de Inspeção (quando aplicável), Quantidade de peças, Embalagem e Visual.				140	NI056	NI 0362		Marcar e Identificar peças e conjuntos conforme NED1-103.				150	INS	INSPEÇÃO		Inspeccionar conforme RI. Documento controlado através da Rev. Roteiro.				*** OBSERVAÇÕES IMPORTANTES ***				Após Tratamento Superficial conferir Cota Chave:				- Cota Chave (12X) Ø2.5 mm E 22.5mm(REF) - Pos. Bêlido Ø1,14 E LARGURA.				*****				Elaborado por: Priscilla Lima Herrerias										SIM	NÃO
Problema / Causa	Total	%	% Acum																																																													
5 Peça trocada	28	10%	80%																																																													
130	REC	RECEBIMENTO																																																														
Verificar presença dos documentos: Roteiro Globo, Certificado de Fornecida, Ficha de Inspeção (quando aplicável), Quantidade de peças, Embalagem e Visual.																																																																
140	NI056	NI 0362																																																														
Marcar e Identificar peças e conjuntos conforme NED1-103.																																																																
150	INS	INSPEÇÃO																																																														
Inspeccionar conforme RI. Documento controlado através da Rev. Roteiro.																																																																
*** OBSERVAÇÕES IMPORTANTES ***																																																																
Após Tratamento Superficial conferir Cota Chave:																																																																
- Cota Chave (12X) Ø2.5 mm E 22.5mm(REF) - Pos. Bêlido Ø1,14 E LARGURA.																																																																

Elaborado por: Priscilla Lima Herrerias																																																																
		SIM	NÃO																																																													
Situação Anterior:		Ações Implementadas:																																																														
- 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;																																																														

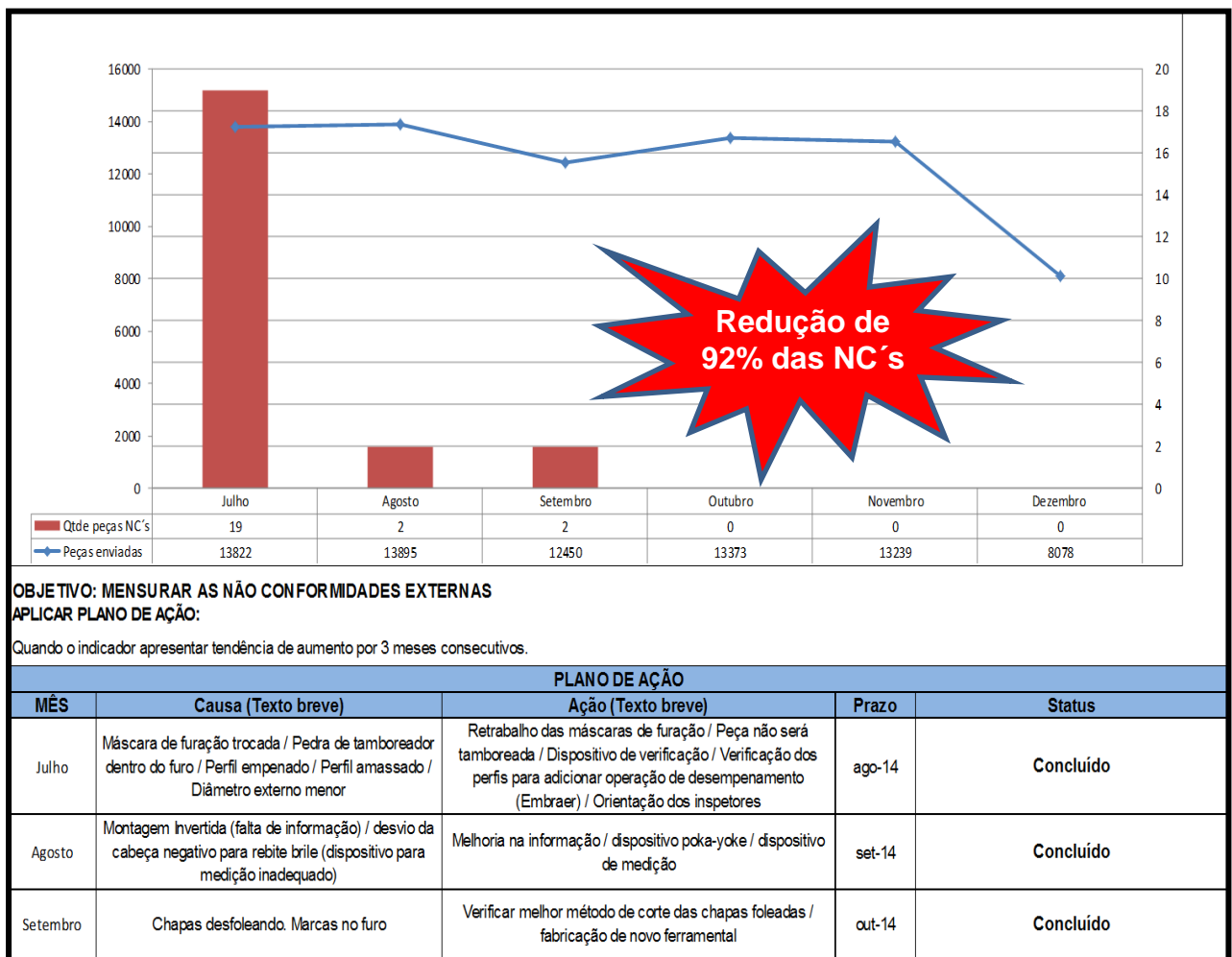
Fonte: GONÇALVES, 2014.

Após 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 17, 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 NC's.

Figura 17 - Pareto das não conformidades do 2º semestre de 2014



Fonte: GONÇALVES, 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 (*poka yoke*) foi inserido na empresa após a realização deste trabalho, se estendendo 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 no sentido de mudança de 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 NC's, porém com a aplicação das ações e padronização das atividades houve uma abrangência aos demais problemas, otimizando então ainda 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 pode-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.
- CAMPOS, V. F. **TQC: Controle de qualidade total (no estilo japonês)**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.
- CONNOR, G. **Poka-yoke: Humano à prova de seu processo**. Journal of Industrial Maintenance e Plant Operations, p.12-14, jun. 2006.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Gianesi Corrêa & Associados : Atlas, 2001.
- COSTA, A. A. **Ferramentas de controle da qualidade aplicáveis na cultura do mamão, no município de Pinheiros**. Espírito Santo: Editora GSA, 2003.
- DAYCHOUM, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. São Paulo: Editora Brasport, 2007
- DEMING, E. W. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- DENNIS, P. **Fazendo acontecer a coisa certa: um guia de planejamento e execução para líderes**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.
- FARIA, C. **Diagrama de Pareto**. InfoEscola, 2008. Disponível em:
<http://www.infoescola.com/administracao_/diagrama-de-pareto> Acesso em: 19 mar. 2015.
- GHINATO, P. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000.
- GODOY, A. L. **Gráfico de Pareto**. CEDET, 2010. Disponível em
<<http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-da-Qualidade/grafico-de-pareto.html>>. Acesso em: 24 fev. 2015.
- IMAI, M. **KAIZEN: A chave do sucesso competitivo japonês**. São Paulo. Imam 1992.
- JURAN, J. M. **Controle da qualidade handbook: Ciclo dos produtos: inspeção e teste**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 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.
- MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- NAKAGAWA, M. **Gestão estratégica de custos: conceito, sistemas e implementação**. São Paulo: Atlas, 1993.
- NECO, M. R. A. **Melhoria contínua: Um estudo de caso sobre a implantação na área administrativa de uma empresa e os seus resultados**. 2011. Monografia (Especialização em Gestão de Negócios) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2011.
- O que é POKA-YOKE, junho de 2013, São Paulo: Indústria HOJE. Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/o-que-e-poka-yoke>>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial: Um enfoque em sistema de informação contábil**. São Paulo: Atlas, 1994.
- PALADINI, E.P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2004.
- ROCHA, R. P. **Aplicação da técnica lean construction em empresas construtoras de edifícios residenciais**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008.
- SCHLITTLER, C. A. **Ferramentas da qualidade – Diagrama de espinha de peixe**. 2013. Disponível em: <<http://koeso.com.br/2013/09/ferramentas-da-qualidade-diagrama-de-espinha-de-peixe/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- SELENE, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade as ferramenta essenciais**. Curitiba: Ibplex, 2008.
- SHARMA, A., MOODY, P. E. **A Máquina Perfeita**. 1 ed São Paulo: Pearson / Prentice Hall, 2003.
- SHIMBUN, N. K. **Poka-yoke: Melhorar a qualidade do produto, prevenção de defeitos**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.
- SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado: usando um processo de gerenciamento A3 para resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.
- 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.

VERGUEIRO, W. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo: Arte & Ciência, 2002.

WERKEMA, M. C. C. **Lean seis sigma: Introdução às ferramentas do lean manufacturing**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006. p. 16.