

FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA
REDUÇÃO DE RETRABALHOS: ESTUDO
DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR
METAL MECÂNICO.

*QUALITY TOOLS IN REDUCING REWORK:
THE CASE STUDY IN A COMPANY IN THE
METAL MECHANIC SECTOR**

JULIANO GOMES DA SILVA¹

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7378-8113>. Av. Elias Agostinho, 665, Imbetiba, Macaé.

*Publicação original.

RESUMO

O presente artigo aborda gestão de processos no tratamento de retrabalhos com o uso das Ferramentas da Qualidade e técnicas auxiliares. O objetivo é ressaltar a eficiência desses mecanismos e demonstrar como foram aplicados de forma prática, sem maiores investimentos, por uma empresa do setor metal mecânico para solucionar um problema no seu processo produtivo. Para tal foi realizado, com base no referencial bibliográfico levantado, um estudo de caso relativo ao processo de usinagem da empresa em questão cujos registros de retrabalho para determinada peça estavam em torno de 37%. Com o uso das Ferramentas da Qualidade analisou-se o processo de usinagem bem como os relatórios de qualidade da empresa, a fim de se obter e relacionar os dados para se conhecer as causas fundamentais do problema. Constatou-se que as causas fundamentais eram a falta de procedimentos bem definidos e de manutenção dos equipamentos. Assim, para eliminação das causas e implantação das soluções, foi estruturado um plano de ação em etapas que contemplaram o planejamento, execução, verificação e padronização, à luz da metodologia MASP (Método de Análise e Solução de Problemas). Como resultado, reduziu-se as perdas por retrabalho a ZERO e gerou-se uma economia de mais de 50% por peça, ressaltando a eficiência e praticidade a baixo custo, das Ferramentas da Qualidade e de técnicas auxiliares no tratamento de não-conformidades, além de refletir em maior competitividade e melhoria contínua dos processos.

PALAVRAS-CHAVE

Qualidade; Análise de processos; Tratamento de não-conformidades; Melhoria contínua.

ABSTRACT

This article addresses process management in the treatment of rework using Quality Tools and auxiliary techniques. The objective is to highlight the efficiency of these mechanisms and demonstrate how they were applied in a practical way, without major investments, by a company in the metal mechanic sector to solve a problem in its production process. To this end, based on the bibliographic reference surveyed, a case study was carried out on the machining process of the company in question whose rework

records for a given part were around 37%. With the use of Quality Tools, the machining process was analyzed as well as the company's quality reports, in order to obtain and relate the data to know the fundamental causes of the problem. It was found that the fundamental causes were the lack of well-defined procedures and equipment maintenance. Thus, to eliminate the causes and implement the solutions, an action plan was structured in stages that contemplated the planning, execution, verification and standardization, in the light of the MASP methodology (Problem Analysis and Solution Method). As a result, rework losses were reduced to ZERO and savings of more than 50% per part were generated, emphasizing the efficiency and practicality at low cost, of Quality Tools and auxiliary techniques in the treatment of non-conformities, in addition to reflecting on greater competitiveness and continuous improvement of processes.

KEYWORDS

Quality; Process analysis; Treatment of non-conformities; continuous improvement.

INTRODUÇÃO

De acordo com a NBR ISO 9000 (2015), a qualidade é definida como o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz requisitos. Segundo Barçante (1998), a partir da 2^a metade do sec. XX, as organizações reconheceram o caráter competitivo da qualidade que passou a integrar a gestão estratégica dos negócios. Deste modo as organizações precisam garantir a qualidade dos seus produtos e/ou serviços e solucionar rapidamente possíveis problemas do seu negócio para se manterem competitivas.

Uma forma eficaz de controle da qualidade é visualizar seus diversos processos por meio de ferramentas adequadas e fazer gestão sobre cada um deles. Segundo Paladini (2004), a avaliação da qualidade pode ser feita observando as características gerais do processo produtivo, de forma que controlando o processo, o produto resultante dele estará controlado. Vê-se que a gestão da qualidade é um assunto de grande importância, pois um produto ou serviço sem a qualidade desejada pode gerar retrabalhos, refugos e

aumento nos custos de processo e, se não resolvido o problema, certamente será rejeitado pelo cliente final.

Em geral, a gestão e tratamento de possíveis problemas de processos bem como a implantação de soluções não é tarefa vista como simples pelas organizações. Num cenário como esse, podemos supor algumas alternativas a serem adotadas por uma organização, tais como: contratar uma consultoria para solucionar o problema; adequar-se ao problema modificando seus procedimentos e padrões de qualidade; ou, o que se acredita ser mais eficiente, empenhar a empresa na busca de soluções para o problema, com auxílio das Ferramentas da Qualidade e técnicas auxiliares. Conforme Liker (2005), as Ferramentas da Qualidade não são armas secretas, pois o contínuo sucesso origina-se de uma filosofia baseada na motivação humana, cultivo de lideranças, equipes e uma cultura de aprendizagem.

Nesse sentido, o presente artigo aborda a gestão de processos no tratamento de retrabalhos com uso das Ferramentas da Qualidade e de técnicas auxiliares. O objetivo é ressaltar a eficiência desses mecanismos e demonstrar como foram aplicados de forma prática e sem grandes investimentos, por uma empresa do setor metal mecânico para solucionar um problema no seu processo de usinagem.

Para demonstrar a aplicabilidade e eficiência dessas técnicas, foi realizado, com base no referencial bibliográfico levantado, um estudo de caso relativo ao processo de usinagem da empresa em questão cujos registros de retrabalho para determinada peça estavam em torno de 37%. Com o uso das Ferramentas da Qualidade buscou-se tratar o problema partindo de sua identificação, análise e ações para solução e melhorias, envolvendo diversas áreas da empresa. Isso refletiu na eliminação das perdas por retrabalho, redução nos custos de fabricação de 50% por peça, além de maior garantia da qualidade, competitividade e melhoria contínua.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As Ferramentas da Qualidade são técnicas baseadas em conceitos e práticas em prol da excelência organizacional que requer gestão de processos e melhoria contínua. Conforme destaca Siqueira (1997) são poderosos instrumentos à disposição das organizações, para coleta e processamento de informações, gestão da qualidade e tomada de decisão.

Uma forma simples de definir essa gestão e melhoria contínua é a palavra japonesa KAIZEN, que traduz a prática do controle do desempenho e da melhoria contínua através de métodos, técnicas e criatividade das pessoas envolvidas, sem maiores investimentos. O maior representante desta filosofia é o ciclo PDCA (planejar, fazer, verificar e agir), um método de gestão para alcance das metas. Segundo Campos (2004) esse ciclo pode ser descrito como: Planejamento: estabelecer as metas sobre os itens de verificação e o método necessário para atingi-las; Execução: fase de implementação do planejamento, onde é necessário fornecer treinamento e coletar os dados que serão utilizados na fase de verificação; Verificação: a partir dos dados coletados, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada; Agir: Correções definitivas dos desvios constatados.

Deriva desse ciclo o MASP (Método de Análise e Solução de Problema), também conhecido como 8 passos que consiste em: planejar (identificar, observar, analisar e planejar ação); fazer (executar plano de ação); verificar (checar resultados) e agir (padronizar e gerar relatório) estabelecendo, conforme conclui Siqueira (1997), uma seqüência para aplicação das Ferramentas da Qualidade e técnicas auxiliares apresentadas a seguir.

Ferramentas da Qualidade

A seguir um breve resumo dos conceitos e aplicações descritos por Brassard (2004) a respeito das Ferramentas da Qualidade:

1) Fluxograma: consiste em uma representação gráfica e seqüencial de todas as fases de um processo e como estão relacionadas. Para representar cada fase são utilizados polígonos dispostos de forma fiel ao fluxo do processo.

2) Folha de verificação: registra a freqüência de eventos num processo, para dimensionar qual a representatividade e importância, gerando um modelo. Basicamente existem três tipos: por distribuição de freqüência do item de controle do processo; por classificação e por localização de defeitos.

3) Diagrama de Pareto: é usado para concentrar esforços nos problemas mais importantes. Consiste em um gráfico capaz de quantificar os itens de maior importância.

É muito comum, que 10% ou 20% de itens possíveis, representem 80% ou mais da solução, por isso, essa ferramenta é conhecida também por método 80-20.

4) Diagrama de causa e efeito: é usado para verificar a relação entre possíveis causas e os efeitos indesejados. No diagrama, os efeitos são colocados de um lado e as causas do outro (agrupadas por método, mão-de-obra, material, máquina, meio ambiente e medida).

5) Histograma: consiste em um diagrama de barras com a distribuição da frequência de eventos, para facilitar a verificação da variação de um processo e as ações de controle.

6) Diagrama de dispersão: representa uma possível relação causa-efeito entre duas variáveis de processo, não significando necessariamente que uma afeta a outra. As duas variáveis são representadas em um plano cartesiano, sendo que numa correlação positiva, as variáveis são proporcionais, já em na correlação negativa, são inversamente proporcionais.

7) Carta de controle: verifica quanto da variabilidade do processo é devido à variação aleatória e quanto a causas comuns, determinando se está sob controle. Os limites de controle superior (LCS) e inferior (LCI) são representados graficamente paralelos à linha média.

Técnicas auxiliares

As Ferramentas da Qualidade podem ser combinadas, sobretudo em processos mais complexos, com técnicas auxiliares como o *brainstorming*, método 5W2H e método GUT, descritos a seguir com base em Brassard (2004).

1) *Brainstorming*: consiste promover um clima de envolvimento, motivando a manifestação de opiniões de várias pessoas acerca das possíveis causas de um problema.

2) Método 5W2H: visa representar o problema escrito da forma como acontece num momento particular, avaliando como afeta o processo e pessoas, para então defini-lo.

3) Método GUT (Gravidade, Urgência e Tendência): tratar simultaneamente todas as causas pode ser ineficiente. Esse método orienta por qual causa começar, considerando

os impactos sobre o processo. Os impactos de longo prazo tornam-se graves, se não resolvidos; já uma escala de urgência considera qual o tempo disponível para uma solução e, a de tendência considera a possibilidade de agravamento, mitigação ou eliminação do problema.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo baseou-se na pesquisa descritiva e aplicada, de natureza qualitativa e quantitativa, para resolver um problema concreto (retrabalho), a alguns anos, em uma empresa do setor metal-mecânico com filial no estado do Rio de Janeiro. Partindo de um referencial bibliográfico, foi possível uma melhor compreensão dos conceitos e aprofundamento acerca do evento, conforme orienta Yin (2010). Em seguida foi realizado um estudo sobre os relatórios de qualidade periódicos da empresa e observações imparciais acerca do fenômeno para coleta e processamento de dados, que adotou como instrumento as Ferramentas da Qualidade e técnicas auxiliares, visando a identificar e solucionar o problema. As ações se deram numa sequência preconizada pelo MASP, desde a coleta e análise de dados do processo, para se chegar às causas fundamentais do problema, até o planejamento, execução, verificação e padronização das ações para eliminação das causas e implantação das soluções.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo de caso a seguir, visou ressaltar a eficiência das Ferramentas da Qualidade e de técnicas auxiliares, aplicadas de forma prática e sem grandes investimentos, por uma empresa do setor metal mecânico para solucionar problemas de retrabalho na fabricação.

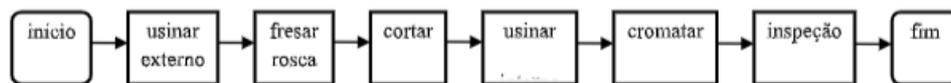
Etapas de desenvolvimento do estudo

Para o uso das ferramentas e técnicas, seguiu-se um roteiro predefinido pela metodologia MASP, para identificar e tratar o problema, conforme sequência a seguir:

A. Etapa de identificação do problema: esta etapa foi subdividida em 3, para melhor compreensão, conforme a seguir:

A.1) Coleta de dados iniciais: os relatórios trimestrais de qualidade da empresa registraram perdas por retrabalho (**37,58%**) na de usinagem de determinado tipo de peça. A visualização das características gerais desse processo, em grande parte num torno automático do tipo A-42, pode ser vista no fluxograma da figura 1 a seguir:

Figura 1 – Fluxograma de fabricação da peça.



Fonte: elaboração própria, com base nos dados de processo da empresa.

A.2) Estruturação da equipe multidisciplinar: os colaboradores das áreas de Produção, Qualidade e Engenharia da empresa, formaram uma equipe multidisciplinar, visando abranger o maior conhecimento possível em todas as etapas da fabricação e inspeção. Proporcionando assim, uma análise do problema no contexto geral.

A.3) Especificação do problema: para tradução do problema foi adotada a técnica 5W2H. Assim, com base nos registros de retrabalho do processo em questão, foram respondidas as seguintes questões:

1. **O que?** Retrabalho no processo de fabricação.
2. **Quem?** Engenharia com atribuições de especificação; Produção, voltada à preparação de máquinas e fabricação e, Qualidade, voltada à inspeção;
3. **Quando?** Durante a usinagem e inspeção;
4. **Por que?** Devido alto índice de retrabalho, gerando perdas;
5. **Onde?** No setor Produção (oficina usinagem), na Engenharia e na Qualidade;

6. **Como?** Falta de controle no processo;

7. **Quanto?** 37,58% de retrabalho.

B. Etapa de equalização dos conhecimentos e visita técnica às instalações: com o objetivo de equalizar o nível de compreensão do problema, o assunto foi discutido em reunião com a participação dos envolvidos. Em seguida foi realizada uma visita técnica às instalações de fabricação para observação do evento estudado.

C. Etapa de análise do problema: esta etapa foi subdividida em 4 tópicos para análise do problema com uso prático das ferramentas e abordagens a seguir:

C.1) *Brainstorming* de possíveis causas: a realização do *brainstorming* com as áreas envolvidas, resultou em 28 possíveis causas, que foram agrupadas em 14 causas na etapa seguinte, de priorização das causas.

C.2) Priorização das causas: de posse das possíveis causas, seguiu-se para compactação das mesmas por semelhança, com base no método GUT. Desta forma, foram reduzidas para 14 possíveis causas, conforme tabela 2, a seguir:

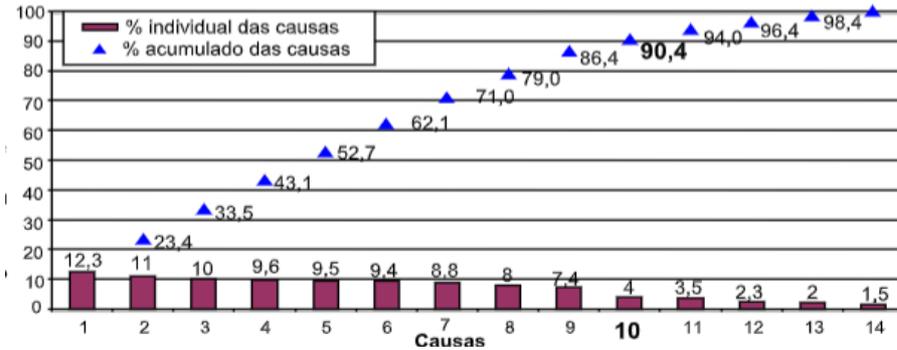
Tabela 1 – Tabela com as possíveis causas compactadas.

Nº	Causa	GUT	(%)
1º	Falta de padronização na calibração e na fabricação dos calibres	59,75	12,36
2º	Folgas na máquina e nos dispositivos de fixação	53,58	11,08
3º	Grau de tolerância da peça incompatível com a ferramenta de usinar a forma	48,67	10,07
4º	Alinhamento do carro da fresa	46,67	9,65
5º	Projeto da ferramenta de usinar rosca	46,33	9,58
6º	Operações subseqüentes sem a proteção da rosca	45,67	9,45
7º	Variação dimensional e de propriedades mecânicas da matéria-prima	42,75	8,84
8º	Desgaste dos calibres	38,83	8,03
9º	Rotação elevada durante a usinagem da rosca	35,75	7,4
10º	Tolerância da peça incompatível entre si	19,42	4,02
11º	Calibres danificando as peças durante a inspeção	17,17	3,55
12º	Mudanças dimensionais durante o banho de cromatação	11,5	2,38
13º	Manuseio e transporte na montagem da peça danificando as peças	9,67	2
14º	Fixação na operação de marcação	7,67	1,59

Fonte: elaboração própria, com base nos dados coletados no estudo de caso.

C.3) Análise de Pareto: para direcionar os esforços, elaborou-se um gráfico de Pareto conforme Figura 2 a seguir cuja causas foram dispostas de acordo com a tabela 1, revelando a concentração do problema nas 10 primeiras causas, cobrindo cerca de 90%.

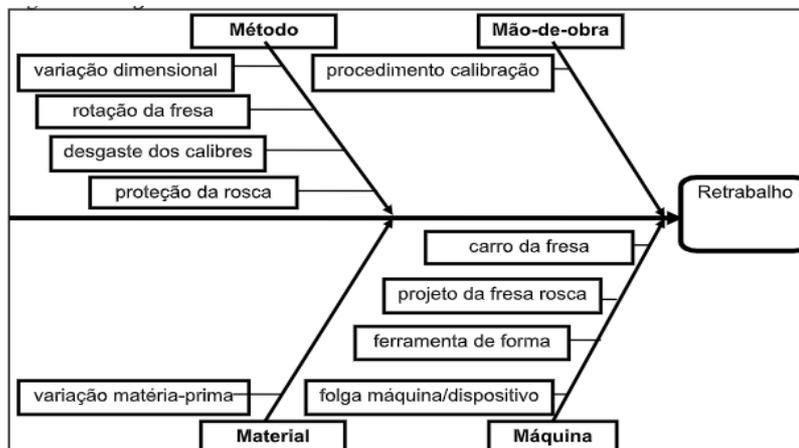
Figura 2 – Gráfico de Pareto com relevância percentual de cada causa.



Fonte: elaboração própria, com base nos dados coletados no estudo de caso.

C.4) Diagrama de causa e efeito: para facilitar a visualização da relação entre as causas fundamentais e o problema verificado, foi elaborado um diagrama causa-efeito, conforme Figura 3 a seguir. Além disso, o diagrama proporcionou condições para a etapa seguinte, a de elaboração do plano de ação.

Figura 3 – Diagrama de causa-efeito.



Fonte: elaboração própria, com base nos dados coletados no estudo de caso

D. **Etapa de elaboração do plano de ações:** seguindo a sequência de etapas estabelecida, passamos a discutir o plano de ações e as atribuições de execução por área, para em seguida executar o plano, conforme mostrado a seguir:

D.1) Plano de ações e atribuições de execução por área: conhecidas as causas e suas relações com o processo, foi elaborado o plano de ações e distribuídas por área de atuação, conforme a seguir:

- **Causa 1:** falta de Padronização calibração e fabricação dos calibres / Área responsável: Qualidade / Ação: checar calibres.

- **Causa 2:** folgas na máquina e dispositivos de fixação / Área responsável: Produção / Ação: ajuste e alinhamento.

- **Causa 3:** tolerância peça incompatível com ferramenta / Área responsável: Engenharia / Ação: Alterar o perfil da ferramenta.

- **Causa 5:** projeto da ferramenta de usinar rosca / Área responsável: Engenharia / Ação: Verificar ferramenta.

- **Causa 6:** operações sem a proteção da rosca / Área responsável: Produção / Ação: Confeccionar protetores.

- **Causa 7:** variação dimensional da matéria-prima / Área responsável: Engenharia / Ação: Inspeccionado material.

- **Demais causas:** a causa nº4 foi incorporada a nº2; Na causa nº8 não foi detectado desgaste; a causa nº9 foi eliminada na solução da causa nº 5 e a causa nº 10, foi incorporada à causa nº 3.

D.2) Solução do problema: a seguir, está descrito como se deu a execução de cada ação do plano para implantação das soluções:

- **Ação nº 1:** calibres checados mediante a utilização de contra-calibre, tendo sido verificada a conformidade. Concluindo, foram usinadas 04 peças com medidas variando 0,01 mm nos extremos máximo e mínimo, que posteriormente foram inspeccionadas, atestando-se a conformidade dos calibres.

- **Ação nº 2:** foram realizados os reparos e ajustes nos dispositivos e na máquina, com destaque para a usinagem de uma área de referência no porta ferramenta, permitindo seu perfeito alinhamento durante a preparação da máquina.

- **Ação nº 3:** foi corrigido o perfil da ferramenta para melhor distribuição de material; atualizado o desenho da ferramenta; usinada a peça com ângulo de corte de 0º, permitindo melhor controle dimensional do perfil e afiação da ferramenta já montada no suporte, além de manutenção do alinhamento.

- **Ação nº 5:** a ferramenta de usinagem da rosca, foi analisada e constatou-se que estava em conformidade com o manual da máquina.

- **Ação nº 6:** foram confeccionadas buchas de PVC para proteção da rosca, evitando possíveis danos causados nas operações subsequentes.

- **Ação nº 7:** foi realizada uma separação das barras de latão (meteria-prima) de dureza 61 HRB e 74 HRB. Assim, as barras passaram a ser usinadas com preparação de máquina e em momentos diferentes.

E. Etapa de acompanhamento do 1º lote após execução do plano ação: Nesta comparou-se os resultados com o que foi planejado, ou seja, verificado se as causas foram eliminadas, partindo-se do monitoramento do 1º lote de 3.950 peças das quais inicialmente 125 peças foram inspecionadas conforme previsto na NBR 5426, plano de amostragem dupla – normal / nível II. De acordo com essa norma, é aceito o produto com 1 não-conformidade. Entretanto, deve-se fazer nova inspeção, com amostra de igual valor, quando ocorrem 2 ou 3 não-conformidades. Na primeira rodada de inspeção das 125 peças, 3 não passaram, de tal forma que foi realizada uma nova inspeção, resultando na conformidade de toda a amostra, conforme tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Resultados das inspeções do 1º lote.

Item inspecionado	Instrumento de medição	Quantidade. não-conforme
1ª Rodada de Inspeção		
Rosca maior	Calibre anel roscado “P”	1
Rosca maior	Calibre anel roscado “NP”	2
Alojamento/Rasgo	Calibre c/ relógio	0
Alojamento/Rasgo	Calibre c/ relógio	0
2ª Rodada de Inspeção		
Rosca maior	Calibre anel roscado “P”	0
Rosca maior	Calibre anel roscado “NP”	0
Alojamento/Rasgo	Calibre c/ relógio	0
Alojamento/Rasgo	Calibre c/ relógio	0

Fonte: elaboração própria, com base nos dados coletados no estudo de caso

Desta foram, após essas inspeções constatou-se que o índice de retrabalho medido no 1º lote foi igual a **zero** e que não havia mais necessidades de: recalibração e seleção de peças, pela Qualidade; análise de procedimentos, pela Engenharia e retrabalho por parte da Produção.

F. Padronização para consolidação das soluções: com base nas soluções e resultados obtidos, foram consolidadas as revisões dos procedimentos de fabricação, controle e manutenção. Assim, foram revisados os intervalos das campanhas de manutenção das máquinas da oficina de usinagem; o procedimento de preparação da máquina e o desenho de projeto da ferramenta. Para evitar danos a rosca, foi criado um procedimento de confecção e utilização de buchas de PVC, nas operações subsequentes. Para o procedimento de alimentação da máquina, foi incluída a etapa de separação da matéria-prima (barras de latão) associada a uma etapa de ajuste de máquina para usinagem do material mais duro, bem como a recomendação de uma rotina de verificação dos parâmetros da máquina para observação de possível reincidência. Posteriormente foi realizada uma reunião envolvendo os técnicos e operadores das áreas de Produção, Engenharia e Qualidade para treinamento e atualizações, bem como divulgado para toda empresa os resultados obtidos nesse trabalho.

G. Estimativa de economia: para obter a estimativa de economia alcançada com a eliminação das perdas devido ao retrabalho, foi calculado o custo da repetição de etapas do processo por cada área, em função do retrabalho. Assim, constatou-se que 55% dos custos de fabricação eram devidas às perdas, sendo que mais de 70% desses custos estavam no setor de Produção, cerca de 15% no setor da Qualidade e 12% no setor de Engenharia da empresa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Qualidade no seu sentido mais amplo é imprescindível para as organizações tornarem-se competitivas no mercado, cultivando uma postura organizacional de controle dos processos e melhoria contínua. Procurou-se ressaltar a eficiência e o uso prático das Ferramentas da Qualidade na gestão de processos e solução de problemas pela própria empresa estudada, conforme confirmado no decorrer desse trabalho que mostrou que a implantação das soluções reduziu o índice de retrabalho de 37,58% para ZERO, gerando uma redução de custos de mais de 50% por peça produzida, além de reflexos de uma cultura de melhoria contínua e maior competitividade de mercado. Foi constatado que não havia uma única causa fundamental para o problema, mas sim uma correlação de causas que após eliminadas permitiu a melhoria da qualidade na fabricação.

Para desdobramentos futuros, são sugeridos estudos sob a ótica das técnicas e métodos aqui discutidos. Uma proposta seria a avaliação do processo de montagem de produtos envolvendo diversos componentes, o que o torna o processo relativamente complexo com possibilidades de ocorrência indesejáveis. Por fim é preciso considerar que a Qualidade é um conceito iniciado na organização e atestado pelo cliente, tornando-se necessário uma gestão constante da qualidade total. Sobretudo um controle eficiente dos processos, pautado na filosofia da melhoria contínua e nas técnicas de tratamento de não-conformidades discutidas, que apesar de serem práticas e métodos relativamente antigos ainda se mostram eficientes e bem atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001:2015**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5426: **Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**. Rio de Janeiro, 1985

BARÇANTE, Luiz César. **Qualidade Total: uma visão brasileira**. Rio de Janeiro. Campus. 1998.

BRASSARD, Michael. **Qualidade: ferramentas para uma melhoria contínua**. Tradução: Proqual Consultoria e Assessoria Empresarial. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

CAMPOS, Vicente. Falconi. **TQC - Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Tradução: Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SIQUEIRA, Luiz Gustavo Primo. **Controle Estatístico do Processo - Equipe Grifo**. São Paulo: Pioneira, 1997.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

