

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS

ENGENHARIA MECÂNICA

RAFAELLA BARRÊTO CAMPOS

N. CLASS.....
CUTTER
ANO/EDIÇÃO

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA REDUÇÃO DE
RETRABALHO EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Varginha
2014

FEPESMIG

RAFAELLA BARRÊTO CAMPOS

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA REDUÇÃO DE
RETRABALHO EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do Prof. Ms. Alexandre de Oliveira Lopes.

**Varginha
2014**

Grupo Educacional UNIS

RAFAELLA BARRÊTO CAMPOS

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA REDUÇÃO DE
RETRABALHO EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros: Prof. Ms. Alexandre de Oliveira Lopes, Prof. Ms. Luiz Carlos Vieira Guedes e Prof. Ms. Jonathan Oliveira Nery.

Aprovado em / /

Prof. Ms. Alexandre de Oliveira Lopes

Prof. Ms. Luiz Carlos Vieira Guedes

Prof. Ms. Jonathan Oliveira Nery

OBS.:

Dedico este trabalho aos meus pais e avós, por todo amor e dedicação comigo, que me deram forte estímulo a prosseguir meus estudos e por terem sido a peça fundamental para que eu tenha me tornado a pessoa que sou hoje. Aos meus professores que me ensinaram que por mais que achemos que o nosso conhecimento já está bem profundo, estamos enganados, pois o conhecimento é algo que está sempre se renovando.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me iluminou, me conduzindo e renovando minhas forças nessa jornada. Aos meus pais e avós pelo apoio, compreensão, ajuda, e em especial, por todo carinho ao longo deste percurso que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Ao meu irmão e minha tia pelo carinho e apoio em todos os momentos que precisei. Aos professores que exigiram de mim a dedicação aos estudos e que me fizeram compreender o real valor do conhecimento não só para a realização profissional como para a vida. E a todos os meus colegas de trabalho e amigos que me apoiaram para o cumprimento deste desafio que esta sendo conquistado.

“Há homens que lutam um dia e são bons. Há outros que lutam um ano e são melhores. Há os que lutam muitos anos e são muito bons. Porém há os que lutam toda a vida. Esses são os imprescindíveis”.

Bertolt Brecht

RESUMO

Este trabalho aborda um estudo de caso de uma indústria automobilística, para uma investigação da ocorrência do defeito de marcas batidas nas rodas e qual será a solução mais correta que devemos tomar. Discutimos inicialmente o específico defeito encontrado nas rodas. Descrevemos em seguida qual será o método de investigação. Tal estudo de caso teve como objetivo utilização de critérios de avaliação e revelou várias possibilidades para o diagnóstico do problema. Como resposta a esta situação, propomos usar algumas ferramentas da qualidade. Esses modelos são genéricos e adaptáveis a diferentes situações. Postulamos que a melhoria da qualidade do processo impactará diretamente na satisfação dos clientes.

Palavras-chave: Estudo de caso. Defeito. Ferramentas da Qualidade. Satisfação dos Clientes.

ABSTRACT

This paper discusses a case study of an automobile, for an investigation of the occurrence of the defect beats brands in the wheels and which will be the correct solution we must take. Initially discussed the specific defect found on wheels. We describe then what will be the method of investigation. This case study aimed to use of benchmarks and found several possibilities for the diagnosis of the problem. In response to this situation, we propose to use some quality tools. These models are generic and adaptable to different situations. We postulate that the quality improvement process directly impact customer satisfaction.

Keywords: *Case study. Defect. Quality Tools. Customer Satisfaction.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Marcas de Batidas na Figura da Roda.....	16
Figura 02 – Diagrama de Ishikawa.....	17
Figura 03 – Duto de Ar para Limpeza da Placa	18
Figura 04 – Bico Spray Tipo Leque	19
Figura 05 – Realização do Teste com o Bico Spray Tipo Leque	19
Figura 06 – Bico Tubular	19
Figura 07 – Realização do Teste com o Bico Tubular	20
Figura 08 – Viabilidade e Implantação.....	20
Figura 09 – Análise dos Resultados	21
Figura 10 – Desenho Técnico do Bico Tubular.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 DESCRIÇÃO DO SETOR.....	11
2.1 O produto (roda).....	11
3 RECLAMAÇÃO.....	11
3.1 Análise dos indicadores de gestão (SQDCM).....	12
3.2 Brainstorming	12
3.3 Diagrama de ishikawa.....	13
3.4 5 porquês	13
4 EVIDÊNCIAS DAS RECLAMAÇÕES DOS CLIENTES.....	14
4.1 Análise da situação	14
4.2 Análise do processo.....	14
4.3 Análise da causa.....	15
5 OBJETIVO E META.....	15
5.1 Estudo de soluções	15
5.2 Viabilidade e implantação	16
5.3 Análise dos resultados	16
6 CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

O trabalho elaborado é um estudo de caso representativo de uma indústria automobilística através de observações, estudos de tempos, processos e operações.

A qualidade hoje em dia não é mais um diferencial no mercado e sim uma questão de sobrevivência para as organizações. O cliente se torna cada vez mais exigente, garantindo assim a competitividade da empresa.

De acordo com Rocha (2010, p. 5) “as organizações precisam garantir a qualidade com redução de custos internos, por isso necessitam trabalhar com sistemas sólidos de metodologias avançadas, para atender às necessidades dos clientes e acompanhar os novos desafios de mercado, buscando sistemas de informação, tecnologia de ponta e atendimentos às legislações e assim garantindo seu sistema de qualidade”.

Hoje em dia não basta ser apenas aquela empresa que faz bem feito, a empresa tem que ser diferente, tem que ter algum diferencial, ou seja, exceder as expectativas dos clientes.

Contudo, vem a seguinte questão, como é realizado o controle de qualidade das rodas, qual o principal defeito detectado e quais as ferramentas da qualidade aplicadas para avaliação e resolução destes problemas, isso será relatado com o decorrer do trabalho.

2 DESCRIÇÃO DO SETOR

A empresa na qual é realizado o estudo de caso, tem como seu principal ramo de atividade é a fabricação de rodas de alumínio. A quantidade de rodas fabricadas durante o ano varia entre 2 a 2,5 milhões. Essa diferença acontece devido à variação no tempo total de fabricação de cada modelo, ou seja, como a quantidade de mão de obra se mantém quase que inalterada, quanto menor for o tempo de fabricação, conseqüentemente maior é a capacidade de produção. O processo produtivo neste estudo consiste em uma etapa da fabricação de rodas para veículos. O produto final, por fazer parte dos componentes de segurança do automóvel, no qual o processo de montagem se junta com várias outras peças para formar o automóvel pronto para o cliente, necessita de um controle mais rígido de qualidade. Com isso, surge à necessidade da garantia do processo, buscando maximizar a qualidade, eliminar o retrabalho e as perdas. No processo fabril, o retrabalho se traduz não somente em perda de tempo e de mão de obra, mas sua ocorrência coloca em perigo todo um processo de controle de qualidade total.

2.1 O Produto (roda)

A roda é uma peça circular de alumínio que gira em torno de um eixo fixo destinado a locomoção de veículos.

É um item de segurança do veículo. Durante a circulação do veículo a roda pode sofrer impacto frontal ou lateral, até quebrar com riscos de causar acidente fatal. Podendo comprometer civilmente o fabricante após a avaliação dimensional, estrutural e propriedades mecânicas da roda quebrada.

A proposta desse projeto de pesquisa é analisar de forma detalhada em qual processo a roda está adquirindo o determinado defeito, para atingir um produto com confiabilidade para o cliente final.

3 RECLAMAÇÃO

Reclamação é uma declaração de expectativas não satisfeitas. Havia muitas reclamações da Honda relativas a rodas apresentando marcas de batidas, com isso foi preciso analisar a causa raiz do problema, ou seja, dar-se uma oportunidade de satisfazer um cliente frustrado.

3.1 Análise dos Indicadores de Gestão (SQDCM)

SQDCM é segurança, qualidade, delivery, custo e management, ou seja, é um indicador que deve ser utilizado para saber onde realmente é o problema. Feita a análise dos indicadores de gestão (SQDCM), tirou-se a conclusão que os indicadores críticos de gestão são qualidade e delivery. Pois a meta do retrabalho era de 14% e sua atual porcentagem de retrabalho estava em 15,59%. Um outro grande problema era na entrega, pois houve diversos casos de atraso na entrega, colocando em risco a fidelidade do cliente.

3.2 Brainstorming

Segundo Bacelar (2010, p. 104) “o Brainstorming (tempestade de ideias) é um processo de grupo em que os indivíduos emitem ideias de forma livre, sem críticas, no menor espaço de tempo possível”.

É uma ferramenta muito versátil, que pode ser utilizada em diversas situações, principalmente, na solução de problemas. Após a detecção de um determinado problema, poderá corrigi-lo, buscando soluções para eliminá-lo. Também pode ser utilizado no desenvolvimento de um novo produto, pois se buscam ideias para um novo produto, ou seja, como será o novo produto, seu design, tamanho, especificidades.

Seu objetivo é conseguir o maior número possível de sugestões, e nunca gerar apenas uma solução, ou seja, algo que já tem predefinido ou pré imaginado, vai ser para conhecer o problema e buscar algo novo.

Precisa basicamente de três coisas: um grupo de pessoas, não muito pequeno e não muito grande, de preferência entre seis a doze pessoas devidamente qualificadas e que tenham bom conhecimento do assunto; de uma liderança, ou seja, precisa de um líder que saiba como conduzir essas questões e ter o conhecimento do problema; saber qual é o problema e o que realmente o grupo irá precisar.

Para fazer o Brainstorming a primeira tarefa a ser feita é reunir um grupo de pessoas, e dialogar dizendo, vamos ter que buscar ideias, demonstrar qual é o problema, como é que nós vamos poder resolvê-lo e dar ampla liberdade de apresentação de ideias, mesmo que pareçam estranhas. Um primeiro detalhe é nunca criticar logo de cara, porque a partir do momento que pessoas sofrem uma crítica, elas automaticamente se inibirão de apresentar novas ideias, já o segundo detalhe é incentivar novas ideias, o terceiro detalhe é evitar ao máximo o direcionamento, e por fim, o mais importante é anotar tudo o que foi dito.

Após anotarem todas as ideias, será possível fazer uma lista e observar quais são as mais importantes e quais são as mais pertinentes ao devido problema. A partir do momento que será realizado essa filtragem, terá ideias de senso comum e também ideias alternativas que poderiam também resolver o problema tão bem quanto.

O Brainstorming é uma ferramenta muito flexível, pode ser utilizada em diversas situações, é simples, quebra paradigmas, ou seja, pensar fora do que normalmente era feito e buscar novas alternativas e provavelmente mais eficientes. Essa ferramenta será muito útil em conjunto com outras ferramentas para eliminar problemas e conseqüentemente gerar qualidade.

O propósito do brainstorming é lançar e detalhar ideias com certo enfoque, originais e em uma atmosfera sem inibições. Busca-se a diversidade de opiniões a partir de um processo de criatividade grupal. Adicionalmente, é uma ferramenta que contribui para o desenvolvimento de equipes. (BACELAR, 2010, p. 104)

3.3 Diagrama de Ishikawa

Segundo Leusin (2010, p. 106) “o diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama espinha de peixe, é uma ferramenta de representação das possíveis causas que levam a um determinado efeito.”

Seu objetivo é identificar as possíveis causas do problema e organizá-las, ou seja, focá-las. Para realizar o Diagrama de Ishikawa precisa de um problema e, se possível, precisa já tê-lo em mente, conversar com as pessoas que trabalham na área, que trabalham diretamente com o problema, para conhecer algumas das possíveis causas do problema.

As causas de um problema são agrupadas com subcausas que geralmente podem ser: problemas de máquinas, de matéria prima, de método, de mão de obra, de medição e de meio ambiente.

Recomenda-se que essa ferramenta seja feita por equipes multidisciplinares, ou seja, pessoas de várias áreas de onde a não conformidade foi ocasionada, através de várias opiniões para que possa entender as causas fundamentais de um determinado problema. Ela facilita a identificação das causas raízes (causas fundamentais) de um problema.

3.4 5 Porquês

Foi desenvolvida durante o Sistema Toyota de Produção, também conhecido como Lean Manufacturing ou Produção Enxuta na década de 80, na fábrica de automóveis da Toyota, e é uma importante ferramenta de análise de causas. Um dos objetivos de uma análise de causa é identificar o ponto central (origem central), de uma não conformidade e conseguir naquele ponto cortar o mal pela raiz, ou seja, resolver a não conformidade do ponto onde ela realmente se desenvolveu.

Iniciar sempre com um problema (não conformidade) indicado, uma situação que não é desejada para um determinado processo ou produto, questionando várias vezes o motivo deste acontecimento. Identificado o problema, pergunta-se o porquê, busca-se uma resposta, e pergunta-se por que novamente, até quando de forma exaustiva supostamente extinguiu as possibilidades e está no ponto onde considera uma causa raiz, ou seja, podemos chegar à verdadeira causa do problema, que na maioria das vezes está escondida atrás de sintomas mais óbvios. É desejável que sempre se faça com Brainstorming, com equipes multidisciplinares, porque pessoas diferentes, de áreas diferentes, com opiniões diferentes, irão poder contribuir de forma mais robusta para o tratamento das não conformidades.

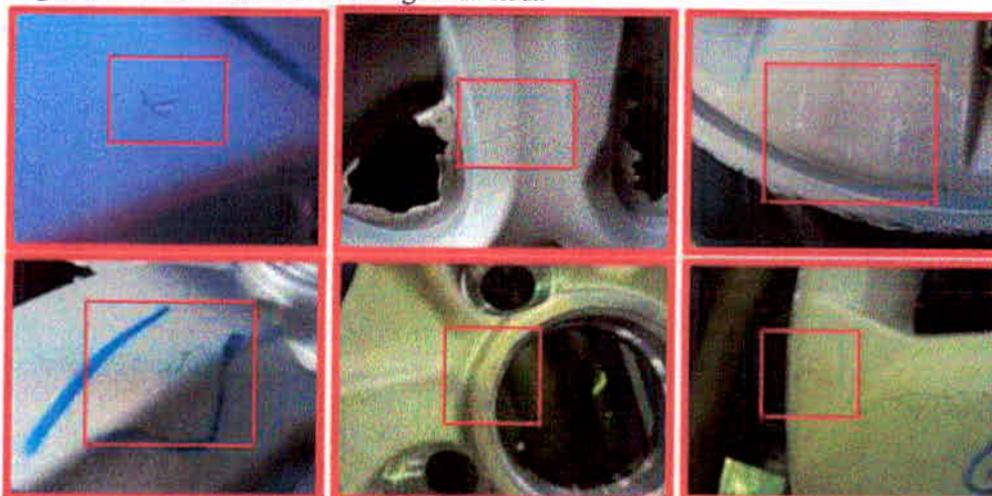
4 EVIDÊNCIAS DAS RECLAMAÇÕES DOS CLIENTES

O retrabalho no setor de acabamento das rodas estava com uma porcentagem de 45,77% e o principal motivo de retrabalho no acabamento era de marcas de batidas com um percentual de 74,36%, devido às falhas na preparação para a pintura. O modelo de roda Honda com maior índice de retrabalho era o HD5100AF (New Fit), com 18,97%.

4.1 Análise da situação

Marcas de batidas na figura da roda são pequenos acidentes que ocorrem com a roda durante o processo de fabricação, ocasionado por choque entre duas rodas, quedas, batidas e fixação incorreta. O objetivo do setor de preparação é retirar defeitos superficiais da roda, deixando-a isenta de defeitos para pintura. É dividido em três postos de trabalho, no primeiro faz a retirada da rebarbação, no segundo faz o lixamento da janela e furação e no terceiro faz o lixamento da superfície da roda. Analisando o processo podia-se ver que a roda já chegava batida na preparação.

Figura 01 – Marcas de Batidas na Figura da Roda



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

4.2 Análise do Processo

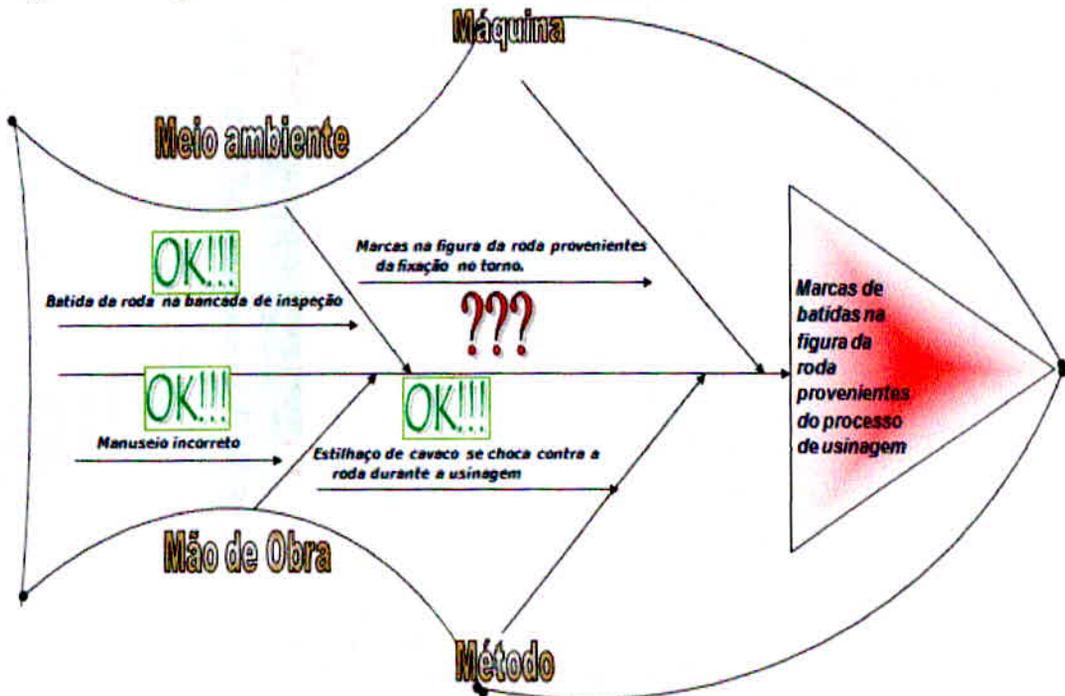
Para a realização da análise do processo foi fechado um lote de 72 rodas na fundição, no qual todas as rodas foram marcadas e numeradas. Foram definidas etapas do processo onde as rodas iriam ser avaliadas, essas etapas eram paletização, tratamento térmico e usinagem. Dessas 72 rodas 13 foram encontradas com marcas de batidas na paletização, 15 no tratamento térmico e 10 na usinagem, totalizando 38 rodas batidas, ou seja, 52%. As rodas foram preparadas, 100% inspecionadas e pintadas, com um retrabalho na preparação de 14 rodas, ou seja, 19,5%. Dessas 14 rodas de retrabalho na preparação os motivos foram sete rodas com defeito de usinagem, quatro de tratamento térmico e três de paletização, ou seja, 50% das rodas de retrabalho na preparação eram de usinagem. Avaliando os defeitos das sete rodas de usinagem viu-se que quatro rodas tiveram defeitos na aleta, duas nos furos e uma na borda da roda, com isso 57% das rodas estavam apresentando defeitos na aleta.

4.3 Análise da Causa

Para avaliar a causa raiz de um problema é necessário fazer o Brainstorming. Nesse caso foram dados as seguintes sugestões de causa: o estilhaço de cavaco se choca contra a roda, a fixação no torno que marca a roda, batida da roda na bancada, queda de rodas e manuseio incorreto.

Fazendo-se o diagrama de Ishiwaka, usando as possíveis causas do Brainstorming, chega-se a conclusão que as marcas na figura da roda são provenientes da fixação no torno.

Figura 02 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

Utilizando uma outra ferramenta da qualidade, os 5 Porquês, faz-se as seguintes perguntas:

- Por que a roda sai marcada do torno após a usinagem?

Porque foi fixada sobre pequenos cavacos que se encontravam sobre o anel centralizador.

- Por que havia cavaco sobre o anel centralizador do torno?

Porque o ar não foi capaz de retirar todo o cavaco.

- Por que o ar não foi capaz de retirar todo o cavaco?

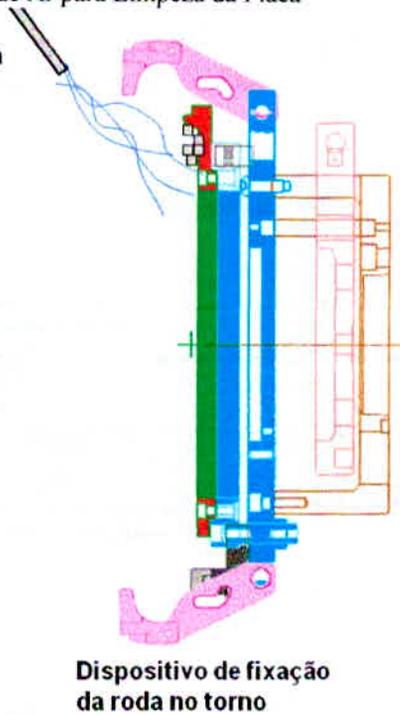
Porque o ar não é direcionado por toda placa.

- Por que o ar não é direcionado por toda placa?

Porque o raio de ação do ar que sai do tubo é menor que o diâmetro da placa.

Conclui-se que a causa raiz do problema é devido ao duto de ar ser insuficiente para limpeza da placa do torno.

Figura 03 – Duto de Ar para Limpeza da Placa
**Duto de ar para
 limpeza da placa**



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

5 OBJETIVO E META

O objetivo do estudo de caso é eliminar marcas de cavaco na região da aleta. A meta é a redução do retrabalho das rodas apresentando marcas de batidas.

5.1 Estudos de Soluções

A primeira proposta dada foi aumentar o tempo de saída de ar para limpeza da placa. O tempo de limpeza era de dois segundos, mesmo duplicando esse tempo para quatro segundos, viu-se que não era viável, pois mesmo aumentando o tempo a pressão do ar era baixa e o raio de ação do jato era pequeno, e também iria ter uma diminuição na produtividade, ou seja, iriam fazer uma roda a menos por hora, totalizando no ano inteiro 550 rodas a menos por mês. Portanto, iria ter 2,4% a menos de produtividade, sem eliminar o problema.

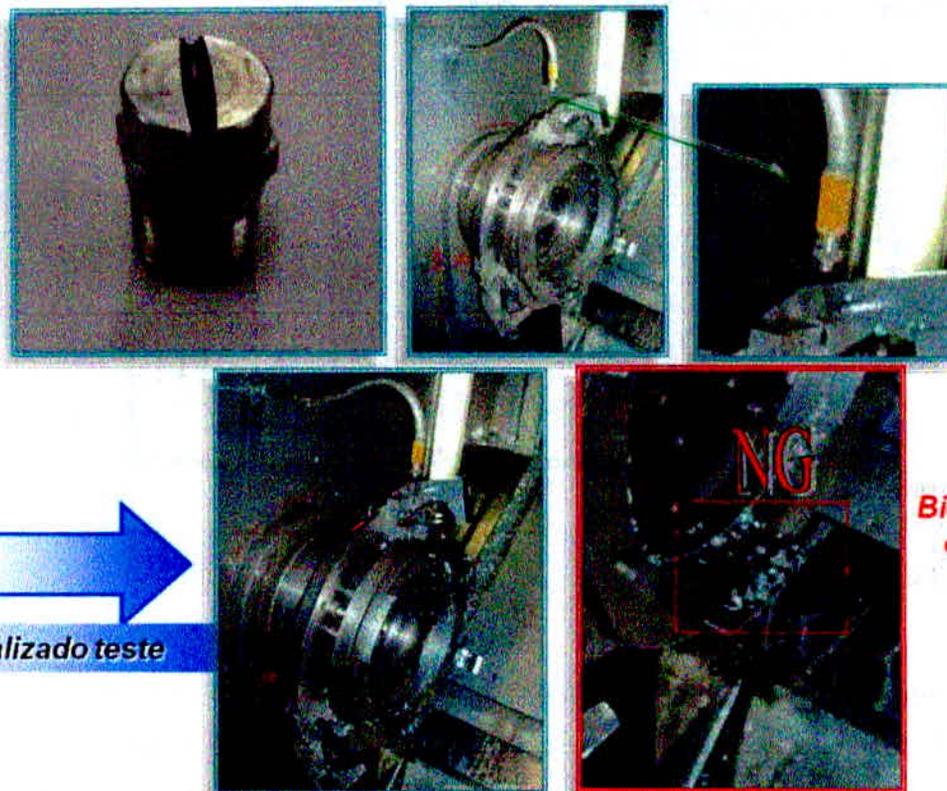
A segunda proposta foi aumentar o raio de ação do jato de ar, realizando o teste viu-se que o bico não teve o efeito leque com o ar, portanto, a proposta também não foi viável.

Figura 04 – Bico Spray Tipo Leque



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

Figura 05 – Realização do Teste com o Bico Spray Tipo Leque



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

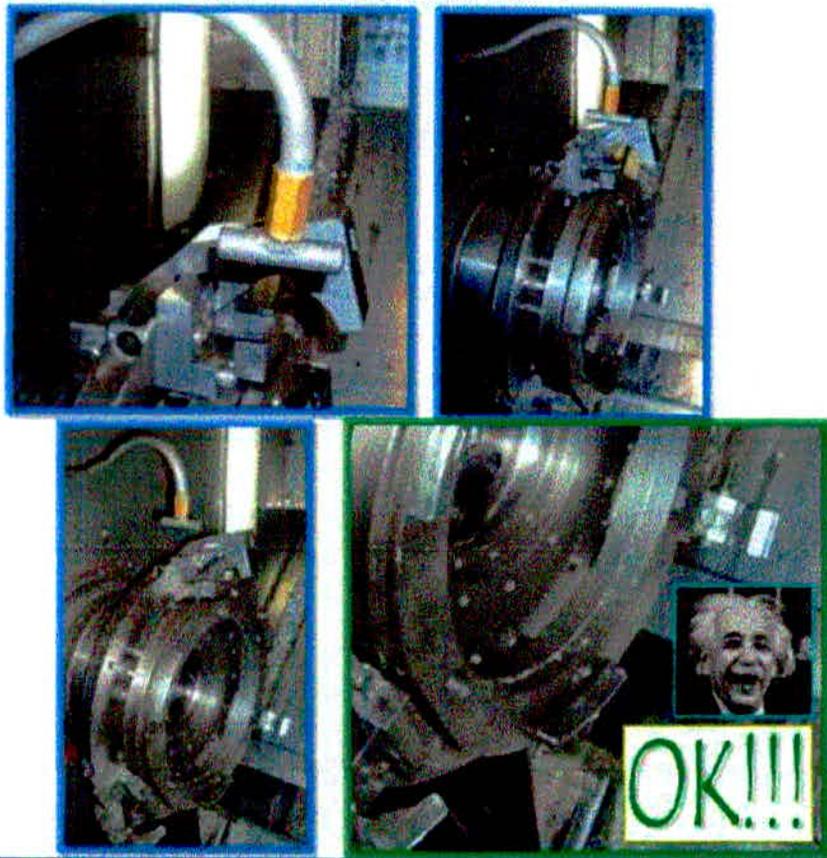
Já a terceira proposta foi desenvolver um bico que produza o efeito leque na placa, ou seja, um bico tubular com maior curso e raio de ação, essa realmente foi a solução, pois assim a limpeza ficou completa e com isso quando iria ser feita a fixação no torno não iria ter nenhuma impureza.

Figura 06 – Bico Tubular



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

Figura 07 – Realização do Teste com o Bico Tubular



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

5.2 Viabilidade e Implantação

O material já estava no estoque, a mão de obra (recurso interno) para a implantação do bico foi de dois dias. O custo da mão de obra foi de 180,00 reais e o material (barra de tubo e eletrodos de solda) foi de 30,00 reais. Portanto, essa solução é viável e o seu gasto foi de apenas 210,00 reais.

Figura 08 – Viabilidade e Implantação

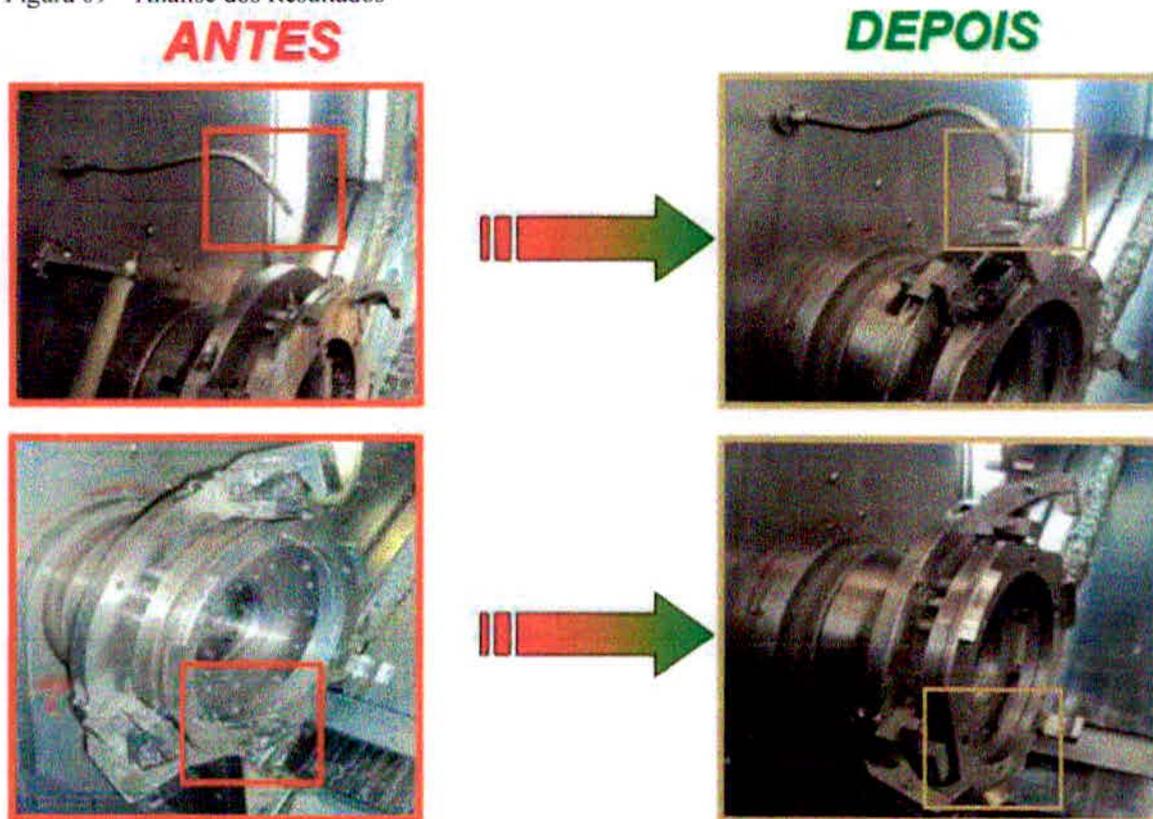
Prazo (Confecção, e instalação)		Custo	
Mão-de-obra (Recurso interno)	Material (Itens de estoque)	Mão-de-obra (Recurso interno)	Material (Barra de tubo, eletrodos de solda)
02 dias	imediate	R\$ 180,00	R\$ 30,00
02 dias		Total = R\$ 210,00	

Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

5.3 Análise dos Resultados

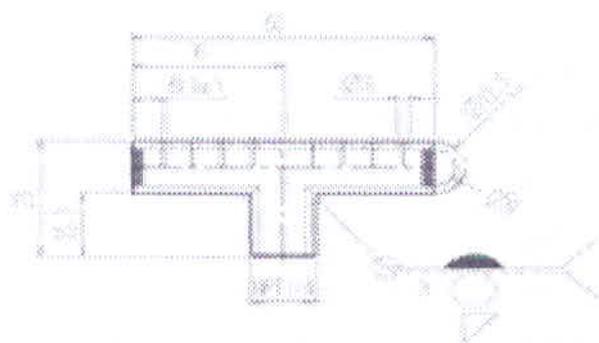
Após aplicado o bico no dispositivo fez-se um teste com 72 rodas na usinagem e nenhuma roda apresentou defeito na aleta. O retrabalho geral do modelo HD5100AF em um trimestre era de 18,7%, o esperado após a solução do problema era de 16,8% e o resultado foi de 13,9%, ou seja, mais que o esperado. Foi feito o plano de instalação do bico em todas as células. O bico de limpeza da placa foi padronizado na engenharia. A redução do retrabalho foi em média 310 rodas por mês e o custo do retrabalho no acabamento é de 9,36 reais por roda. Portanto, houve uma redução de 2.900,00 reais por mês, ou seja, 35.000,00 reais por ano.

Figura 09 – Análise dos Resultados



Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

Figura 10 – Desenho Técnico do Bico Tubular



MATERIAL: Tubo de Inox 1/2" x 3/8" (Interno)

Fonte: (Mangels Ind. e Com. Ltda 2014).

6 CONCLUSÃO

O objetivo da realização deste trabalho é que as empresas estão exigindo cada vez mais qualidade nos processos produtivos e a criticidade do produto em questão.

Sua autora, certamente, se beneficiará, em sua vida profissional, das técnicas estudadas, de larga aplicação. Em especial, o estudo de caso foi altamente proveitoso, em função dos procedimentos realizados e pelo excepcional resultado obtido.

É possível a aplicação de todo o conhecimento teórico e prático já adquirido, na busca de encontrar a causa raiz para o defeito detectado. Visando obter um controle de qualidade rigoroso e satisfazendo as necessidades dos clientes.

As metodologias, ferramentas, procedimentos e certificações adotados nas organizações como padrões e modelos de sistemas de gestão contribuem com o aprimoramento dos processos visando maiores níveis de competitividade.

Portanto, conhecer as necessidades dos clientes, melhorar a segmentação, simplificar os processos, identificar e compartilhar as melhores práticas permite garantir e melhorar continuamente a qualidade do produto e a satisfação do cliente.

REFERÊNCIAS

- CERQUEIRA, Bruno. **Lean Manufacturing**: Aplicado em uma indústria de reatores eletrônicos situada em Varginha com o foco em reduzir retrabalhos. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2012.
- GHINATO, Paulo. **Elementos Para a Compreensão de Princípios Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**: Autonomia e Zero Defeitos. 3 ed. Porto Alegre, 1994.
- GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção**: mais que simplesmente Just-in-time. 4 ed. Caxias do Sul, EDUCS, 1996.
- JUNIOR, Isnard Marshall; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da Qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. 2 ed. Porto Alegre: Boockman, 1997.
- ROCHA, Marie Cristine Fortes. **Gestão da Qualidade**. 4. ed.: ULBRA, 2010.
- SCHONBERGER, R. J. Técnicas **Indústrias Japonesas**. 2 ed. São Paulo, Pioneira, 1993.