

**FAE CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DIÔNATAS SIMÕES DOS SANTOS**

**MAICON SILVIO CECCATO**

**MAIKEL HANDERSON MICHELON**

**“EFICIÊNCIA DA FERRAMENTA 8D APLICADA EM UMA INDÚSTRIA DO  
SETOR METAL-MECÂNICO- ESTUDO DE CASO”**

**CURITIBA  
2011**

**DIÔNATAS SIMÕES DOS SANTOS**

**MAICON SILVIO CECCATO**

**MAIKEL HANDERSON MICHELON**

**“EFICIÊNCIA DA FERRAMENTA 8D APLICADA EM UMA INDÚSTRIA DO  
SETOR METAL-MECÂNICO- ESTUDO DE CASO”**

Projeto para Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à FAE Centro Universitário, para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Marjorie Benegra

CURITIBA  
2011

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01:</b> Organograma Funcional.....	04
<b>FIGURA 02:</b> Administração da Qualidade.....	06
<b>FIGURA 03:</b> Fluxograma de Metodologia 8D para Solução de Problemas .....	12
<b>FIGURA 04:</b> Ciclo PDCA .....	13
<b>FIGURA 05:</b> Exemplo de um Histograma .....	15
<b>FIGURA 06:</b> Exemplo de um Gráfico de Pareto.....	17
<b>FIGURA 07:</b> Digrama de Dispersão .....	18
<b>FIGURA 08:</b> Exemplo de Plano de Ação .....	19
<b>FIGURA 09:</b> Diagrama de Causa e Efeito .....	22
<b>FIGURA 10:</b> Planilha 8D .....	24
<b>FIGURA 11:</b> Histogramas de frequências Maio, Junho e Julho de 2011 .....	30
<b>FIGURA 12:</b> Diagrama de Pareto Maio, Junho e Julho de 2011.....	31
<b>FIGURA 13:</b> Diagrama de causa e efeito - <i>Ishikawa</i> .....	33
<b>FIGURA 14:</b> Histogramas de frequência depois das ações corretivas .....	38
<b>FIGURA 15:</b> Diagrama de Pareto após as ações corretivas.....	39
<b>FIGURA 16:</b> Escada antes de entrar na cabine de pintura .....	40
<b>FIGURA 17:</b> Escada pintada acondicionada no rack de transporte .....	41

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 01:</b> Objetivos da qualidade e indicadores de desempenho .....	03
<b>QUADRO 02:</b> 5W2H .....	32
<b>QUADRO 03:</b> Ações corretivas possíveis .....	34

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 01:</b> Resumo dos dados coletados pelas fichas de verificação .....	29
<b>TABELA 02:</b> Estudo de viabilidade .....	35
<b>TABELA 03:</b> Resumo dos dados coletados pelas fichas de verificação .....	37

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

8D – Ferramenta Oito Disciplinas

MSGQ – Manual do Sistema de Gestão da Qualidade

GQ – Garantia da qualidade

CEP – Controle estatístico do processo

## RESUMO

A busca por melhorias e por produtos que atendam um mercado cada vez mais exigente em termos de qualidade, fazem com que as empresas desenvolvam e apliquem ferramentas da engenharia da qualidade para resolver as não conformidades e/ou desenvolver produtos com qualidade superior, com propósito de evitar desperdícios, reduzir custos e tornarem-se mais competitivas.

A empresa "X", a qual produz equipamentos metal mecânicos, apresenta uma problemática de qualidade no setor de pintura de escadas de acesso para colheitadeiras, gerando com isto altos custos com retrabalhos. O problema objeto deste estudo são peças apresentando sujeiras, escorrimentos, baixa camada e falta de tinta. Com o intuito de testar sua eficiência e aplicabilidade neste ramo de atuação, a ferramenta 8D será implementada nesta empresa, visando a melhoria na qualidade de produtos produzidos pela mesma, buscando a causa raiz dos problemas e propondo ações para solucioná-los. Esta ferramenta foi desenvolvida pela Ford nos anos 80.

**Palavras-chave:** Competitividade; 8D (oito disciplinas); eficiência; engenharia da qualidade.

## **ABSTRACT**

The search for improvements and market products that meet an increasingly demanding in terms of quality, make enterprises develop and implement quality engineering tools to solve the non-conformities and / or develop products with superior quality, with the purpose of avoid waste, reduce costs and become more competitive.

Company "X", which produces equipment metal mechanics, presents a problem in the sector of quality paint stairs to harvesters, creating with it high costs of reworks. The problem object of this study, are pieces featuring dirt, runs, and lower layer of ink. In order to test its efficiency and applicability in this line of work, 8D tools will be implemented in this company, to improve the quality of products produced by it, seeking the root cause of problems and propose actions to address them. This tool was developed by Ford in 80 years.

**Key words:** Competitiveness, 8D (eight disciplines), efficiency, quality engineering.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVO.....	1
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>2</b>
2.1 HISTÓRICO DA EMPRESA .....	2
2.2 QUALIDADE.....	4
2.2.1 Engenharia da qualidade .....	5
2.2.2 Garantia da qualidade.....	6
2.2.2.1 Garantia da qualidade orientada pela inspeção .....	7
2.2.2.2 Garantia da qualidade orientada pelo controle estatístico do processo..	8
2.2.2.3 Garantia da qualidade com ênfase no desenvolvimento de novos produtos .....	9
2.3 OITO DISCIPLINAS .....	9
2.3.1 Disciplina 1- Definição da Equipe .....	10
2.3.2 Disciplina 2- Descrição do Problema .....	10
2.3.3 Disciplina 3- Ações de Contenção Imediata.....	10
2.3.4 Disciplina 4- Análise da Causa da Raiz .....	10
2.3.5 Disciplina 5- Ações Corretivas Possíveis .....	10
2.3.6 Disciplina 6- Comprovação da Eficácia das Ações .....	11
2.3.7 Disciplina 7- Ações Preventivas .....	11
2.3.8 Disciplina 8- Análise de Encerramento .....	11
2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE UTILIZADAS PARA A IMPLANTAÇÃO DAS 8 DISCIPLINAS .....	12
2.4.1 Ciclo do PDCA .....	12
2.4.2 Histograma.....	14
2.4.3 Folha de Verificação .....	15
2.4.4 Diagrama de Pareto .....	16
2.4.5 Diagrama de Dispersão .....	17
2.4.6 Plano de Ação (5W2H) .....	18
2.4.7 Controle Estatístico de Processo .....	20
2.4.8 <i>Brainstorming</i> .....	21
2.4.9 Diagrama de Causa e Efeito .....	21
2.4.10 Técnica dos 5 Porquês .....	23

<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>24</b>
<b>4. ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO A:</b> Ficha de verificação maio de 2011 – Pag 01.....	45
<b>ANEXO B:</b> Ficha de verificação maio de 2011 – Pag 02 .....	45
<b>ANEXO C:</b> Ficha de verificação maio de 2011 – Pag 03.....	46
<b>ANEXO D:</b> Ficha de verificação Junho de 2011 – Pag 01 .....	46
<b>ANEXO E:</b> Ficha de verificação Junho de 2011 – Pag 02 .....	47
<b>ANEXO F:</b> Ficha de verificação Julho de 2011 – Pag 01.....	47
<b>ANEXO G:</b> Ficha de verificação Julho de 2011 – Pag 02 .....	48
<b>ANEXO H:</b> <i>Brainstorming</i> definição das ações de contenção .....	48
<b>ANEXO I:</b> <i>Brainstorming</i> motivos das não conformidades.....	49
<b>ANEXO J:</b> Nota fiscal do novo compressor de ar .....	50
<b>ANEXO K:</b> Plano de manutenção do sistema de pintura.....	51
<b>ANEXO L:</b> Ficha de verificação setembro 2011.....	52
<b>ANEXO M:</b> Ficha de verificação outubro 2011 .....	52
<b>ANEXO N:</b> 8 disciplinas preenchido.....	53
<b>ANEXO O:</b> Artigo científico sobre 8 disciplinas.....	56

## 1 INTRODUÇÃO

A mudança do cenário global, caracterizada pela grande competitividade entre pequenas e médias empresas, e de suas necessidades em se adaptarem a esse novo padrão de concorrência, trazem como fator importante a adequação destas empresas a uma manufatura eficaz e sem desperdícios, reduzindo custos e evitando gastos com processos despreparados e pouco robustos. Isto está obrigando as empresas cada vez mais a se utilizarem das ferramentas da qualidade em seus processos produtivos, garantindo assim que as mantenham atualizadas perante as exigências do mercado. Entre esta prática está a utilização da metodologia 8D (oito disciplinas), que é uma ferramenta da engenharia da qualidade que dividida em oito passos, ordena estrategicamente o pensamento, utilizando-se para isso de diversas outras ferramentas da qualidade, como Histograma de Frequências, Diagrama de Pareto, 5W2H, Diagrama de Causa e Efeito (*Ishikawa*), entre outras. Assim tirando uma foto de como o processo está atualmente, sugerindo ações corretivas para solucionar os problemas encontrados, e finalmente verificando se as ações propostas foram eficazes ou não.

### 1.1 OBJETIVO

Verificar a eficiência da ferramenta 8D na melhoria da qualidade do sistema produtivo de uma indústria metal mecânica, visando a redução das não-conformidades e de custos em até 95%.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Analisar as causas das não conformidades com a utilização da ferramenta 8D;
- 2) Propor ações corretivas que sanem as causas das não conformidades;
- 3) Comprovar a eficácia das ações corretivas propostas;
- 4) Atingir a aprovação de pelo menos 95% dos produtos produzidos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1 HISTÓRICO DA EMPRESA “X”

A empresa “X” está situada no parque industrial de Curitiba, faz parte de um grupo de três empresas atuantes no segmento metal mecânico, que juntas possuem aproximadamente 280 colaboradores e atendem as principais montadoras do país, como CNH, Volkswagen, Fiat, Iveco, MAN, Stara e Boreal. Seus principais produtos são plataformas para colheitadeira, chassis de bi trem e escadas de acesso para colheitadeiras.

A empresa “X” possui certificação ISO 9001:2008 pelo Bureal Veritas desde o ano de 2005, e conforme seu Manual do Sistema de Gestão da Qualidade (MSGQ), a empresa “X” definiu a política da qualidade da empresa como:

É de entendimento da empresa “X”, que somente com pessoas permanentemente comprometidas com a qualidade dos produtos, serviços e processos, obterá excelência em suas atividades, crescimento dos envolvidos e satisfação dos clientes (MSGQ, 2010).

A Política da Qualidade é divulgada em todos os níveis da empresa, através de quadros, palestras e outros meios, com a finalidade de fazer com que seu conteúdo seja compreendido e cumprido por todos os colaboradores. Quando necessário, a Política da Qualidade é reavaliada na reunião de análise crítica pela alta direção para garantir a sua adequação. Existem também, indicadores apropriados, com metas claramente definidas para cada diretriz apresentada na política, focando o monitoramento sistemático do comportamento da organização frente aos objetivos.

Os objetivos da qualidade e seus respectivos indicadores de desempenho são acompanhados durante as reuniões de análise crítica periódica, são esses:

- Satisfação dos clientes;
- Cumprimento dos prazos de entrega;
- Comprometimento dos colaboradores;
- *Ok off Line* (índice de máquinas completas no final da linha).

O quadro 01 relaciona o propósito de cada indicador juntamente com o instrumento utilizado para medição do objetivo, indicando também o responsável e meta estabelecidas.

Quando os resultados destes indicadores ficam abaixo do objetivo por três meses consecutivos, ou quando é identificado um número muito grande de não conformidades relacionadas a um mesmo setor ou problema, faz-se necessária a aplicação da ferramenta 8 disciplinas, objetivando o descobrimento da causa raiz do problema e posterior ação para solucioná-las.

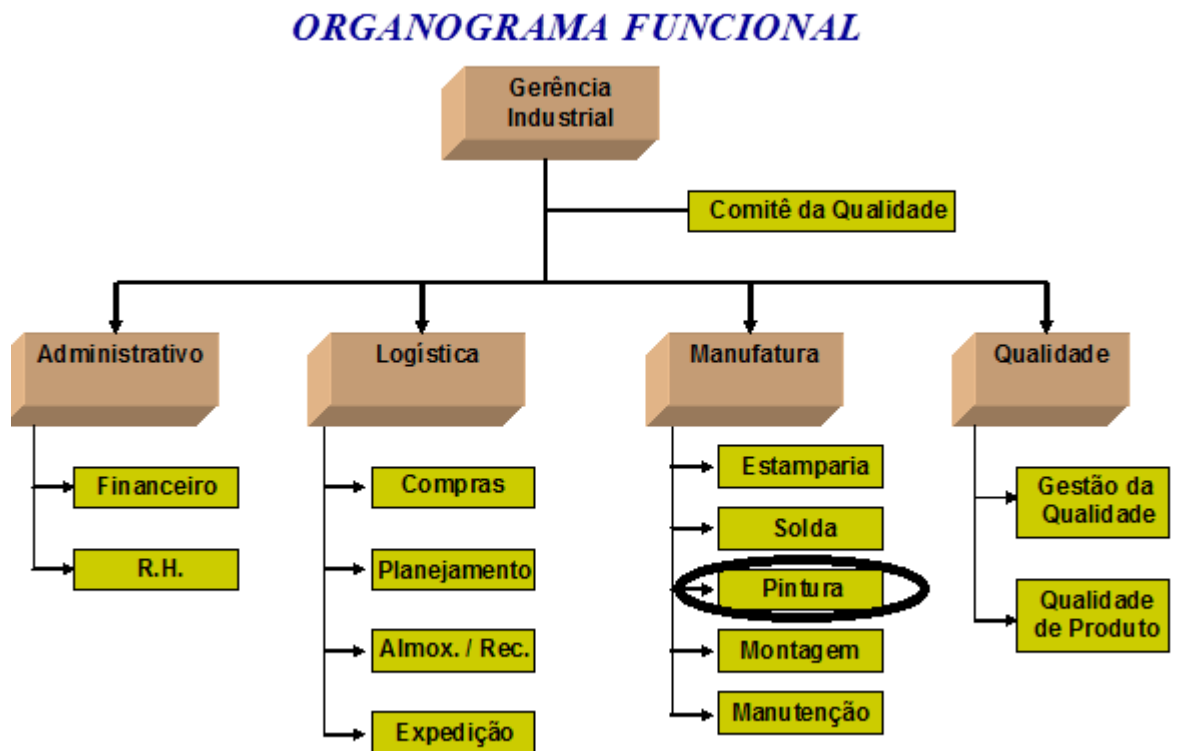
Quadro 01: Objetivos da qualidade e indicadores de desempenho

<b>Objetivo da Qualidade</b>	<b>Propósito</b>	<b>Instrumento Utilizado</b>	<b>Responsável</b>	<b>Meta</b>
<b>Satisfação dos Clientes</b>	Avaliar o grau de percepção dos clientes	<b>Dados do cliente sobre a qualidade</b>	Gestão de Negócios	<b>Conforme documento do cliente</b>
<b>Cumprimento dos prazos de entrega</b>	Atendimento aos requisitos	<b>Folha de indicador de desempenho FID (mensal)</b>	Compras	<b>Conforme respectiva FID</b>
<b>Comprometimento dos Colaboradores</b>	Avaliar o grau de comprometimento dos colaboradores	<b>Folha de indicador de desempenho FID (mensal)</b>	Gestão de Pessoas	<b>Conforme respectiva FID</b>
<b>OK off Line</b>	Elevar a satisfação do cliente e busca da melhoria contínua	<b>Folha de indicador de desempenho FID (mensal)</b>	Logística	<b>Conforme respectiva FID</b>

Fonte: MSGQ empresa "X", 2010.

A figura 01 apresenta o organograma funcional desenvolvido pela diretoria e coordenação de gestão da Qualidade da empresa "X".

Figura 01: Organograma Funcional



Fonte: MSGQ – Empresa “x” , 2010.

Conforme visto na figura 01, de acordo com o organograma da empresa “X”, o setor de pintura está ligado funcionalmente ao processo de manufatura, juntamente com os setores de estamparia, solda, montagem e manutenção.

## 2.2 QUALIDADE

Qualidade é “o prejuízo ocasionado pela sociedade em consequência da variação funcional do produto ou serviço e seus efeitos adversos a partir do momento em que o produto ou serviço é recebido pelo consumidor” (Taguchi 1988).

Qualidade é um conjunto de atributos que atendem os objetivos para qual foi concebido dentro de suas especificações, tais como: segurança, confiabilidade, conforto, resistência, durabilidade entre outras que se deseja atender. Para tanto, para atingir qualidade, deve-se primeiramente investir na qualidade do processo produtivo deste produto ou serviço, e também acompanhar o ciclo de vida do

produto desde seu desenvolvimento até o pós venda. Devem se mencionar alguns atributos ao produto de maneira que o mesmo atenda com êxito estes pontos conforme suas especificações detalhadas no projeto (Feigenbaum et al, 1986)

### 2.2.1 ENGENHARIA DA QUALIDADE

Na aplicação da engenharia da qualidade, busca-se um conjunto de técnicas e procedimentos que estabelecem parâmetros e medidas, que norteiam a qualidade de um produto, identificando produtos que não atendem estas especificações e não deixando que os mesmos cheguem até o seu cliente. Também minimizando e identificando erros no processo produtivo que possam causar não conformidade ao produto.

Tradicionalmente a qualidade é enfatizada com controle e inspeção de produto e processo, porém esta realidade vem sendo modificada por ações preventivas que possam garantir que a qualidade seja alcançada (Falcone, 1994).

Na engenharia de qualidade, existem conceitos e práticas que objetivam aumentar o desempenho e produtividade durante as etapas de pesquisa, planejamento e desenvolvimento de produtos (P&D), sendo que um destes conceitos é o projeto robusto, que contribui para que o produto tenha alta qualidade tendo em vista um mínimo de custos. Sendo assim, o projeto robusto tende a maximizar a qualidade de um produto minimizando os efeitos das causas de variabilidade do produto ou processo, porém sem eliminar estas causas (Taguchi 1988).

### 2.2.2 GARANTIA DA QUALIDADE (GQ)

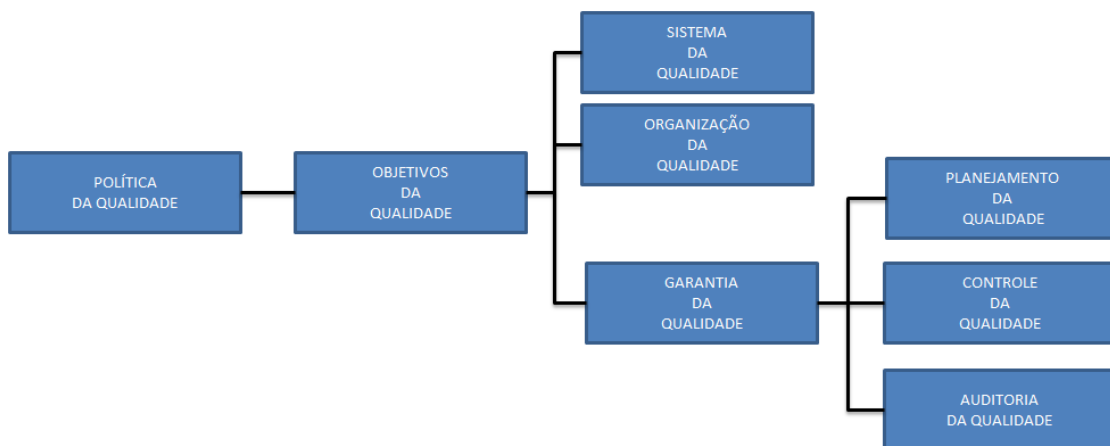
A razão de existência e permanência no mercado global de uma empresa são os seus clientes. Por isso, toda administração de uma empresa deve estar norteada à qualidade, seja essa na produção, logística, ou em qualquer processo, é a busca contínua da satisfação dos clientes, mas também atingir a satisfação e necessidades de todo o núcleo envolvido tais como; clientes, funcionários, acionistas, comunidade, enfim, todos os envolvidos direta e indiretamente com a corporação (Falcone, 1994).

Com a sociedade envolvida em tantas mudanças, e como a empresa é inserida em diversas regiões de diferentes culturas, para que a empresa possa sobreviver é necessário que a mesma esteja num constante desenvolvimento de novos produtos e serviços (com produtos melhores, mais acessíveis, novas tecnologias com maior confiabilidade), e para que sejam produzidos novos produtos é preciso ter novos e melhores processos que garantam a qualidade dos produtos produzidos. Com este cenário de inovação contínua, a empresa acaba tendo como referencia o cliente e seus concorrentes, e isso se constitui na garantia de sobrevivência da empresa (Falcone, 1994).

Para garantir uma administração da qualidade, deve-se conhecer claramente o comprometimento da alta administração com os conceitos fundamentais da qualidade, com o intuito de uma politica de qualidade robusta que englobe o planejamento estratégico da empresa. Esta visão é apresentada na figura 02, onde pode-se lançar mão de quatro pontos de extrema relevância que orientam a administração da qualidade, são esses:

- Estabelecer metas de qualidade para atender às necessidades dos clientes
- Garantir a segurança dos usuários do produto
- Engajar a participação de todos os empregados
- Garantir o ciclo de vida do produto/serviço

Figura 02: Administração da Qualidade





GQ é uma função da empresa com o objetivo de confirmar que todas as atividades produtivas estejam sendo desempenhadas conforme requerimento. Sendo assim, a GQ é o “juiz” do cliente na empresa, a fim de visualizar e confirmar que todas as necessidades, expectativas e especificações sejam conduzidas de forma correta (Falcone, 1994).

A mesma é alcançada pelo gerenciamento correto e obstinado de todos os trabalhos e atividades da qualidade em cada projeto, processo e produto, buscando reduzir e eliminar possíveis falhas pela insaciável preocupação com a satisfação e expectativas de seus consumidores (Falcone, 1994).

“GQ é a atividade de prover às partes interessadas a evidência necessária para estabelecer a confiança de que a função qualidade esteja sendo conduzida adequadamente” (Juran, 1995).

Contudo a GQ é o emprego interdepartamental e apropriado para ser realizado pelo conjunto de equipe multidisciplinar. Sendo um processo sistemático de verificação para certificação de que as inspeções de qualidade e todas as operações de controle de qualidade estejam sendo conduzidas de forma correta e adequada, além de verificar se os setores de desenvolvimento de produto, produção e vendas estão trabalhando para que os níveis de qualidade sejam aceitáveis.

Portanto se uma empresa alcançou o estágio de GQ, significa que os consumidores/clientes têm em mãos um produto ou serviço confiável e com alto índice de satisfação e durabilidade. Dentro deste patamar podemos englobar alguns pontos importantes:

a) Tradição – O consumidor / cliente somente obterá confiança no produto ou serviço que adquirir quando a empresa se tornar conhecida pela sua confiabilidade no mercado em longo prazo (Falcone, 1994).

b) Satisfação total às necessidade e expectativas dos clientes – O produto não pode ter falhas e não conformidades e também deve assegurar as expectativas e especificações do projeto contidas no produto ou serviço (Falcone, 1994).

#### 2.2.2.1 GARANTIA DA QUALIDADE ORIENTADA PELA INSPEÇÃO

O processo de inspeção é realizado por um departamento independente e com grande autoridade concedida, para a inspeção do produto e do processo produtivo.

Se a qualidade fosse melhorada no processo de produção dos produtos, poderiam até mesmo serem extintos estes processos de inspeção de peças, não podemos deixar de mencionar este aspecto e mais alguns seguintes:

a) Inspetores de qualidade desempenham atividades que não agregam valor, aumentando os custos da empresa, isto é, somente confirmam a conformidade ou a não conformidade dos produtos.

b) Com grandes lotes de produção se torna inviável, tanto no âmbito produtivo ou econômico, uma inspeção manual 100%. E mesmo que seja aplicada, não eliminará 100% dos defeitos.

c) Para produtos com problemas que não ficam aparentes, a inspeção por produto não detecta estes defeitos, pois somente serão visíveis durante o uso do produto.

d) O operador é responsável pela qualidade do produto que produz, por isso deve ser difundido este conceito a todos os envolvidos na produção destes produtos.

Portanto, enquanto houver defeitos deverá haver inspeção. A redução de defeitos não ocorre simplesmente com a normalidade, deve-se buscar a melhoria dos processos produtivos, localizando os defeitos na sua causa raiz e eliminando-os com algumas ferramentas da qualidade que contribuem para a contenção e eliminação de peças não conformes.

#### 2.2.2.2 GARANTIA DA QUALIDADE ORIENTADA PELO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO

Quando a garantia da qualidade é deslocada para o controle estatístico do processo, é importante ressaltar que todos na empresa devem estar contribuindo para confirmar a qualidade em cada ponto, também todos os setores, sendo esses os setores de compras, engenharia, manutenção, entre outros.

No entanto somente a GQ pelo controle estatístico do processo não garante qualidade ao cliente, pois se pode ter um processo perfeito, sem falhas e não conformidades, porém que não atendam as necessidades dos clientes.

### 2.2.2.3 GARANTIA DA QUALIDADE COM ÊNFASE NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS.

A GQ é construída em cada projeto e em cada processo. Neste estágio além de ter controle de processos e de inspeção, também se procura conduzir severamente as avaliações e garantir a qualidade em cada passo do desenvolvimento de um novo produto, desde o seu planejamento até o seu pós venda. *Ishikawa* menciona alguns itens com razões da importância do GQ no desenvolvimento de novos produtos:

a) A GQ somente pode ser efetivamente realizada se for conduzida durante o estágio de desenvolvimento de novos produtos.

b) O desenvolvimento de novos produtos deve ser a maior preocupação da empresa devido o mercado globalizado, sendo que se a empresa não tomar estes cuidados necessários será candidata à falência.

c) Com a GQ no desenvolvimento, se tem a vantagem adicional de contribuir para que todos os departamentos da empresa ponham o controle da qualidade e a garantia da qualidade.

### 2.3 OITO DISCIPLINAS

Oito disciplinas é uma ferramenta que objetiva a melhoria na qualidade de produtos e também dos processos. É utilizada para a resolução de não conformidades, ordenando o pensamento e facilitando a análise e solução de um problema. A metodologia para esta ferramenta foi desenvolvida pela Ford nos anos 80 e é orientada ao trabalho em equipe, sendo utilizada dentro das organizações devido sua simplicidade e eficiência (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

As funções básicas para inspirar uma equipe é a resolução de problemas, a contenção de seus efeitos, a busca pelos fatos, a localização da causa raiz, a abertura de ações preventivas e solução dos problemas. (Kepner e Tregoe, 2001),

Os oito passos para aplicação desta ferramenta são: Disciplina 1 – Definição da Equipe; Disciplina 2 – Descrição do Problema; Disciplina 3 – Ações de Contenção Imediata; Disciplina 4 – Análise da Causa Raiz; Disciplina 5 – Ações corretivas possíveis; Disciplina 6 – Comprovação da Eficácia das Ações; Disciplina 7 – Ações Preventivas; Disciplina 8 – Análise de Encerramento (González & Miguel, 1998) Nos parágrafos que seguem serão descritas as 8 disciplinas:

### 2.3.1 Disciplina 1 – Definição da Equipe

A primeira disciplina tem a finalidade de definir a composição da equipe para resolução do problema, esta deve conter necessariamente profissionais de múltiplas áreas do conhecimento, qualificados, e que busquem integrar suas competências para solucionar as falhas existentes. Em consenso essa equipe deve apontar um líder, para dar andamento às aplicações das ferramentas de qualidade e orientar o grupo de trabalho (GONZÁLES & MIGUEL,1998).

### 2.3.2 Disciplina 2 – Descrição do Problema

Para esta disciplina são utilizadas as ferramentas da qualidade, procurando a contextualização das não conformidades, de forma objetiva, buscando saber sua origem (interna ou externa); deixando explícitos os objetos alvos a servirem de base para a aplicação das ferramentas apropriadas (GONZÁLES & MIGUEL,1998).

### 2.3.3 Disciplina 3 – Ações de Contenção Imediata

Esta disciplina contempla as ações a serem tomadas de forma imediata, evitando assim que o problema tome proporções maiores, até que as ações corretivas sejam implantadas de maneira eficaz. Estas medidas irão proteger o cliente interno ou externo até que as ações corretivas sejam implementadas permanentemente (GONZÁLES & MIGUEL,1998).

### 2.3.4 Disciplina 4 – Análise da Causa Raiz

Esta disciplina procura priorizar a identificação e análise da raiz do problema, aplicando as ferramentas da qualidade apropriadas para a situação. Geralmente, essa é a parte mais demorada e importante do estudo, pois dará o direcionamento da aplicação das próximas disciplinas (GONZÁLES & MIGUEL,1998).

### 2.3.5 Disciplina 5 – Ações Corretivas Possíveis

Para esta disciplina, é realizada a aplicação de ações corretivas que visem eliminar a causa raiz e seus efeitos indesejáveis, para não causar danos aos clientes internos ou externos, sendo necessário avaliar os recursos disponíveis antes da

tomada das decisões. Porém, é possível definir outras ações dependendo da gravidade potencial do problema (GONZÁLES & MIGUEL,1998).

#### 2.3.6 Disciplina 6 – Comprovação da Eficácia das Ações

Nesta disciplina, com a ajuda das ferramentas da qualidade, procura-se verificar a eficácia das ações desenvolvidas nas disciplinas anteriores, comparando os dados do processo obtidos após a implantação das ações aos dados anteriores às ações (GONZÁLES & MIGUEL,1998).

#### 2.3.7 Disciplina 7 – Ações Preventivas

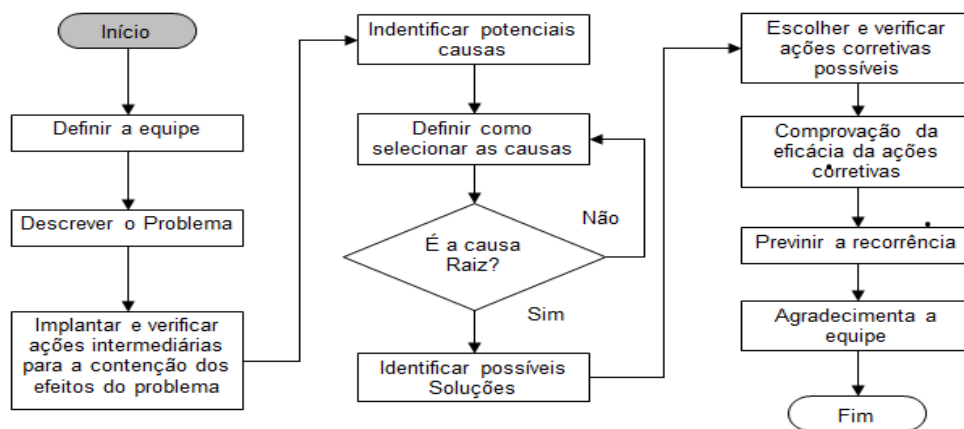
Após análise e discussão dos resultados, se o resultado for positivo, revisa-se a documentação de produção, a fim de padronizar os processos com a nova metodologia de execução, evitando assim que as causas voltem a ocorrer (GONZÁLES & MIGUEL,1998).

#### 2.3.8 Disciplina 8 – Análise de Encerramento

Esta disciplina destina-se ao agradecimento às pessoas envolvidas no processo, pelos resultados obtidos e pelos esforços empregados por toda a equipe colaborativa.

Com o intuito de ilustrar a sistemática das 8 disciplinas, é apresentado a seguir um fluxograma da metodologia, que pode ser visualizada na figura 03.

Figura 03: Fluxograma da Metodologia 8D para Solução de Problemas



Fonte: FMA Gestão Empresarial, 2008.

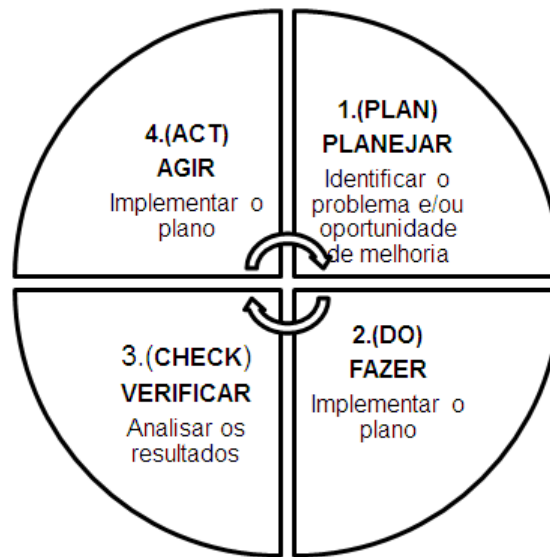
## 2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE QUE AUXILIAM PARA A IMPLANTAÇÃO DAS 8 DISCIPLINAS

As técnicas mais comuns e simples de produção da qualidade ficaram conhecidas como “ferramentas”. Tratam-se de dispositivos, procedimentos gráficos, numéricos ou analíticos, formulações práticas, esquemas de funcionamento, mecanismos de operação, enfim, métodos estruturados para viabilizar a implantação de melhorias no processo produtivo. Sequencialmente, serão apresentadas as ferramentas utilizadas para auxílio na implantação das 8 disciplinas, para um sistema de Gestão de Qualidade (PALADINI, 2005).

### 2.4.1 Ciclo do PDCA (*Plan, Do, Check, Act* – Planejar, Fazer, Verificar, Agir)

O ciclo PDCA é uma ferramenta de melhoria contínua, ou seja, quando é identificado um problema ou uma oportunidade de melhoria, as etapas são realizadas através de um processo contínuo, que podem ser visualizadas na figura 04.

Figura 04: Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado e desenvolvido pelos Autores, 2011.

- **Etapa 1 - Planejar:** nesta etapa são apontadas as metas, os problemas, as oportunidades de melhoria e como resolvê-los;
- **Etapa 2 - Fazer:** com os dados obtidos anteriormente, a resolução dos problemas e/ou as oportunidades de melhoria devem, de forma experimental, serem resolvidos e os resultados anotados;
- **Etapa 3 - Verificar:** baseado nos resultados experimentais da segunda etapa, deve-se avaliar se as metas foram atingidas, e o planejamento definido na primeira etapa deve ser reavaliado;
- **Etapa 4 - Agir:** nesta fase, o que foi planejado é implantado, passando a fazer parte normal dos processos; sendo o ciclo reiniciado tomando-se como base o que foi realizado (CORRÊA, 2005).

Esta ferramenta é utilizada para a busca da melhoria contínua, procurando formas mais abrangentes e aceitáveis para a melhoria, a parte mais importante é quando acontece a conclusão de sua aplicação, uma vez que o ciclo recomeça novamente (SOKOVIC, *et al*, 2010).

### 2.4.2 Histograma

Os histogramas foram apresentados pela primeira vez como ferramenta por André Michel Guerry<sup>1</sup> no ano de 1883, onde esse utilizou o histograma para descrever as suas informações e análises estatísticas relativas a índice de crimes (OLIVEIRA, 1996).

O histograma é um gráfico de barras que utiliza as variações de dados de uma determinada pesquisa ou processo, dividindo e mostrando a distribuição dos mesmos por categorias, evidenciando mais clara e precisamente a informação real da atual condição da variável em um determinado instante (JUNIOR, 2006).

O histograma fornece informações, com a finalidade de obter uma fácil visualização da distribuição do conjunto de dados, afim de facilitar também na percepção da localização do valor central e da dispersão dos dados em torno desta variável. Conceitualmente, os histogramas permitem a comparação entre limites especificados, procurando avaliar se os processos estão centrados no valor nominal, avaliação à necessidade de adotar possíveis medidas para a redução da variabilidade do processo. (WERKEMA,1995).

A preocupação com a variabilidade tem sido hoje o principal motivo das empresas buscarem cada vez mais a utilização de ferramentas relacionadas à qualidade. Empresas que buscam qualidade devem obrigatoriamente buscar a redução da variabilidade.

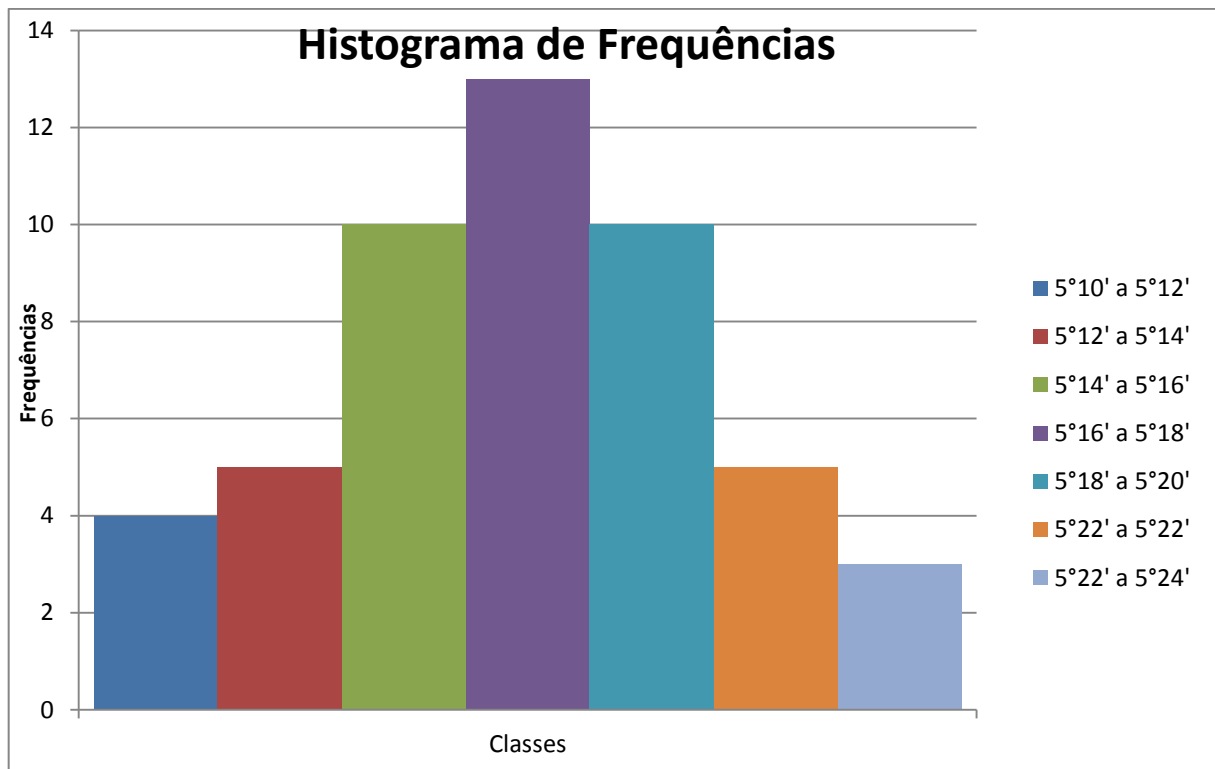
O Histograma é representado por um desenho gráfico, onde é evidenciada uma frequência de medições. Na figura 05 é demonstrado um histograma formado por barras verticais.

---

<sup>1</sup> **André Michel Guerry** – Estatístico francês que desenvolveu o histograma, que são gráficos que mostram a distribuição de frequências. A estatística é uma ciência que se dedica à coleta e análise visando a interpretação de dados, relativos a um determinado assunto.



Figura 05: Exemplo de um Histograma



Fonte: Marques, 2005.

### 2.4.3 Folha de Verificação

A folha de verificação é uma planilha ou formulário específico, utilizado para o registro de informações, onde são registrados diferentes dados dependendo de sua finalidade. Esta ferramenta é aplicada para:

- Levantamento da proporção de itens não conforme;
- Inspeção de atributos;
- Estabelecer a localização de defeitos nos produtos acabados;
- Levantamento de causas dos defeitos;
- Estudo da distribuição de uma variável.

Qualquer que seja a finalidade da coleta de dados, é importante que o método de registro seja planejado. Somente assim a aplicação dos dados se torna simples e imediata. Porém, para estes registros, é utilizada a folha de verificação (VIEIRA, 1999).

#### 2.4.4 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é um gráfico formado por barras verticais, onde as informações são evidentes e visualizadas de forma clara. As informações demonstradas através do diagrama de Pareto permitem determinar e estabelecer metas numéricas possíveis de serem atingidas (WERKEMA,1995).

O princípio de Pareto foi desenvolvido por Joseph Juran<sup>2</sup> no ano de 1950. Juran utilizou a teoria de interação entre massas e elite, mais conhecida como “Teorias das Elites”, desenvolvida pelo sociólogo e economista Italiano Vilfredo Pareto (CARPINETTI,2010).

O princípio de Pareto mostra que a maior parte das perdas referentes a problemas de qualidade vêm da origem de poucos mas importantes problemas. Ou seja, o principio de Pareto afirma que de 20 problemas relacionados à qualidade em um determinado produto, sejam estes: numero de peças retrabalhadas, números de peças defeituosas, números de peças sucateadas, número de peças não conformes que chegaram até o cliente, dentro destes casos, havendo solução de 4 a 5 destes defeitos, poderá representar 80 a 90% das perdas que afetam a organização, originadas por estes problemas.

As etapas para a construção de um gráfico de Pareto contemplam os seguintes passos (CARPINETTI, 2010):

1. Selecionar os tipos de problemas ou causas que se deseje comparar, frequência de ocorrência de diferentes tipos de defeitos resultantes de um processo, ou causas para ocorrência de um problema. Esta seleção é feita através de dados coletados ou através de discussão em grupo (*brainstorming*).
2. Selecionar a unidade de comparação, por exemplo, numero de ocorrências, custo;
3. Definir o período de tempo sobre o qual os dados serão coletados, sete horas, três dias ou duas semanas;
4. Coletar os dados no local, defeito A ocorreu 37 vezes, defeito B, 98 vezes, defeito C, 49 vezes;

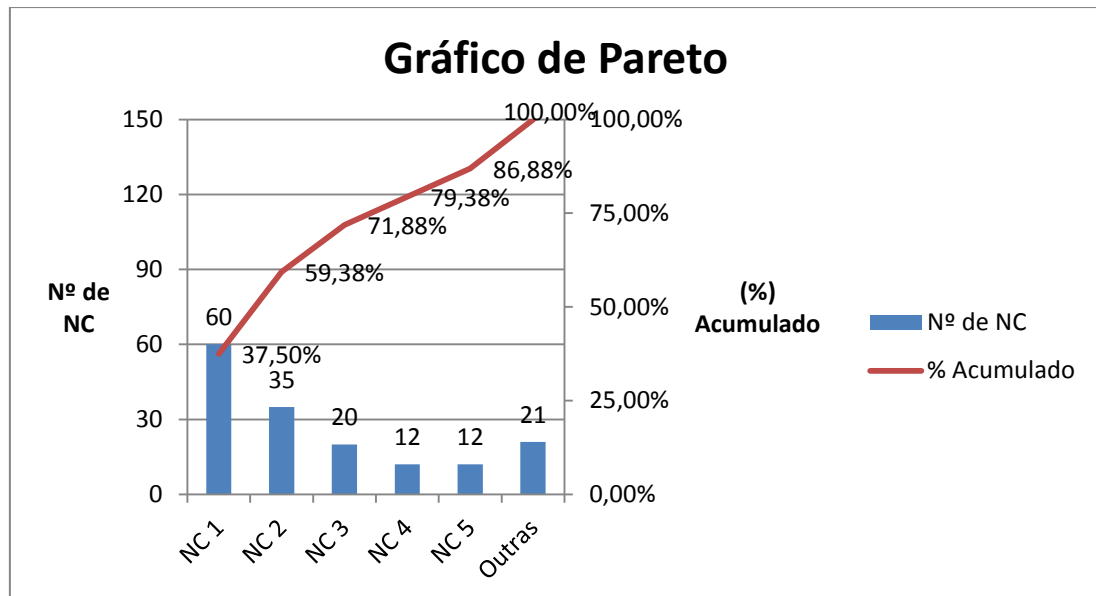
---

<sup>2</sup> **Joseh Juran:** Engenheiro Romeno, congratulado como “Guru’ da Qualidade em 1951. Desenvolveu a trilogia da Qualidade sendo estas: Planejamento da Qualidade, Controle da Qualidade, Melhoramento da Qualidade.

5. Listar na ordem decrescente as categorias da esquerda para a direita no eixo horizontal na ordem de frequência de ocorrência, custo;
6. Na parte superior de cada categoria, desenhar um retângulo cuja altura represente a frequência ou custo para aquela categoria;
7. Do topo do triângulo mais alto, uma linha deve ser adicionada para representar a frequência cumulativa das categorias.

Um exemplo de gráfico de Pareto pode ser visualizado na figura 06, que demonstra o número de não conformidades encontradas em um determinado processo, e também o percentual acumulado destas não conformidades.

Figura 06: Exemplo de um Gráfico de Pareto



Fonte:

Junior, 2006.

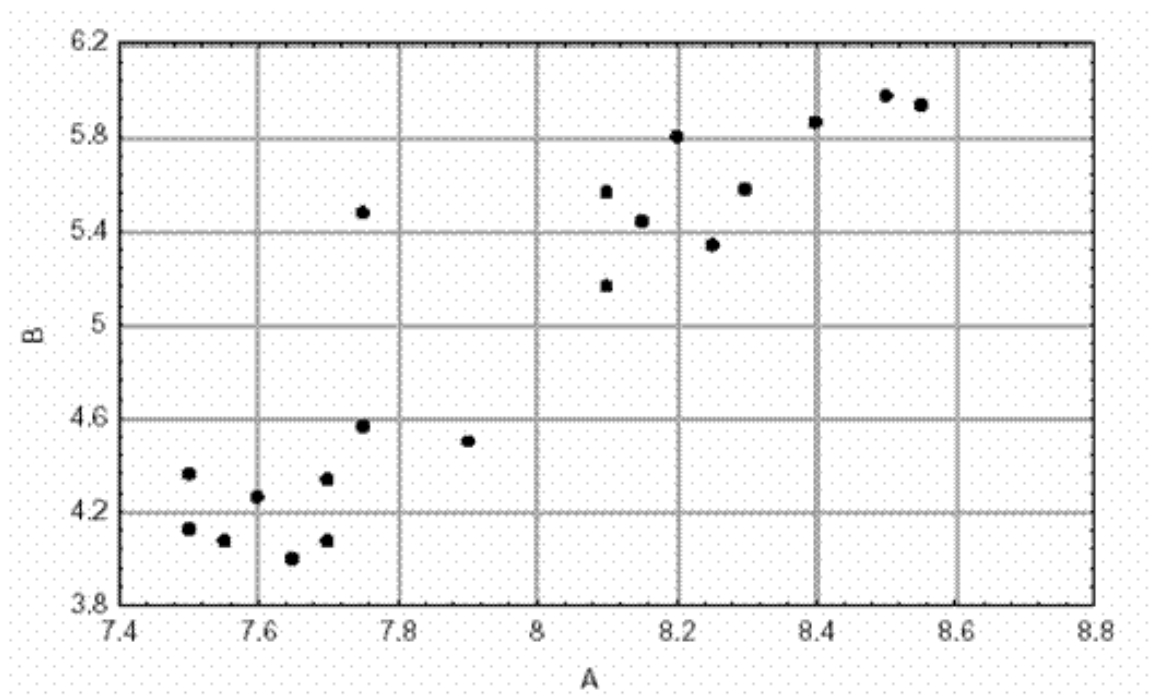
#### 2.4.5 Diagrama de Dispersão

O diagrama de dispersão serve para avaliar a relação entre duas variáveis associadas. As principais relações estudadas são:

- Uma característica de qualidade e um fator que possa interferir nessa característica;
- Relação entre duas características;
- Fatores que podem causar efeito na mesma característica de qualidade (VIEIRA, 1999)

Um exemplo de diagrama de dispersão representa simultaneamente, os índices de duas variáveis quantitativas, sendo estas medidas pertencentes a cada um dos elementos do conjunto de dados. Podendo ser analisado na figura 07, apresentado na sequência.

Figura 07: Diagrama de Dispersão



Fonte: Rodrigues, 2010.

#### 2.4.6 Plano de Ação (5W2H)

Plano de ação ou 5W2H, é a ferramenta utilizada para o planejamento de uma determinada ação a ser tomada, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas, essa pode também ser utilizada para descrição de algum problema do qual se necessite de um aprofundamento mais amplo para chegar a sua causa raiz.

A ferramenta “Plano de Ação” atua como referência para sustentar às decisões, desta forma permite a realização do acompanhamento, do incremento ou desenvolvimento de um determinado projeto (OLIVEIRA, 1996).

O 5W2H trata de um documento que, preenchido passo a passo apresenta as ações que devem ser tomadas e seus respectivos responsáveis pela execução.

Os planos de ação necessitam ser estruturados, procurando permitir a identificação de forma rápida e eficaz, dos elementos indispensáveis para a implementação de um projeto. Estes elementos são identificados pelo 5W2H, que confere os 5W e os 2H, listados na sequência (OLIVEIRA, 1996).

**Why** – Por que esta tarefa é necessária?

**What** – Quais são as contramedidas para eliminar o problema?

**How** – Qual é o método de execução desta tarefa?

**Where** – Onde será executada a tarefa?

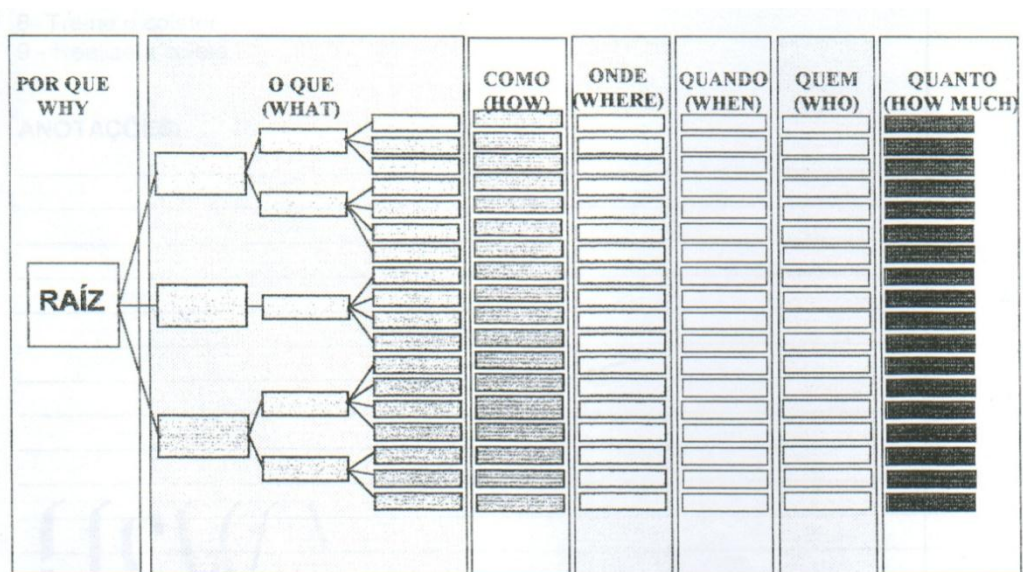
**When** – Quando será executada a tarefa? Prazo máximo.

**Who** – Quem é o responsável pela execução da tarefa?

**How much** – Quanto custa? Quais os recursos necessários?

O plano de ação pode ser apresentado de várias formas, permitindo o usuário utilizar seu próprio formulário adaptado a sua realidade. Na figura 08, pode ser observado um exemplo de plano de ação.

Figura 08: Exemplo de Plano de Ação



Fonte: Oliveira, 1996.

#### 2.4.7 Controle Estatístico de Processo (CEP)

Atualmente, não há indústria no mundo que não use alguma ferramenta qualquer de controle estatístico de processos, pelo simples e óbvio motivo de monitorar o seu processo produtivo.

Os gráficos de controle foram desenvolvidos por Sherwhart<sup>3</sup>, que teve uma percepção de suma importância, de que a qualidade e a variabilidade de um processo possui sentido contrário, ou seja, onde há muito de um, terá pouco do outro (PALADINI, 1997).

O CEP tem como objetivo, que todo o processo de produção que tenha uma variabilidade em níveis menores tenha um melhor resultado na produção com uma maior qualidade. Quando se refere à qualidade, também pode-se dizer que atribuem a custos menores de produção, que com uma variabilidade menor no processo, pode-se tender a diminuir duas fontes de custo de qualidade no processo fabril: Amostragem e redução de produtos não conformes (MONTGOMERY, 2004).

Esta ferramenta é usada para checar um produto ou serviço durante sua criação ou execução, se há possibilidade de problema ou falha, o processo pode ser interrompido, e os problemas identificados e resolvidos (SLACK, 2002).

As principais causas das variações nos processos produtivos são classificadas em dois grupos: Causas não assinaláveis (variação comum), ou assinaláveis (especiais). As causas assinaláveis são aleatórias e inevitáveis, quando o processo apresenta apenas causas de variação assinaláveis, as variáveis dos processos apresentam uma distribuição normal. Já as causas especiais são causadas por motivos claramente identificáveis, e que podem facilmente ser eliminados. Estas causas modificam o parâmetro do processo, modificam também sua média e seu desvio padrão (MARTINS 2005).

Para ter sucesso na implantação da ferramenta CEP, é necessário que as empresas tenham colaboradores que entendam de gráficos de controle de processos, pois estes gráficos fornecem informações importantíssimas que podem ser usadas na redução de não conformidades, monitorando o grau de variabilidade

---

<sup>3</sup> **Walter Sherwhart:** Físico e engenheiro norte americano, foi consagrado o pai do controle estatístico de qualidade. Desenvolveu o CEP (Controle Estatístico da Qualidade), esta metodologia foi utilizada pela primeira vez, pela empresa americana Bell Telefones, que buscava por soluções de falhas nos seus sistemas.

de um produto ou processo e auxiliando na identificação de tendências que indicam se estes produtos ou processos estão ou não sob controle (MELO, 2004).

#### 2.4.8 *Brainstorming*

O *Brainstorming* é conceituado como tempestade de ideias. É um processo coletivo onde as pessoas lançam ideias de forma livre, não devendo haver críticas e devendo acontecer no menor espaço de tempo possível.

Esta ferramenta é definida como um processo destinado à criação de ideias/sugestões criativas, que possibilitem exceder os limites e os paradigmas dos membros de uma determinada equipe (OLIVEIRA, 1996).

Esta conceituação tem o intuito de expandir e delinear ideias, porém com um enfoque pré-estabelecido. As ideias são originais de uma atmosfera sem inibições. O *Brainstorming* busca pela diversidade de opiniões, partindo de um processo baseado na criatividade e da interação de um determinado número de pessoas (JUNIOR, 2006).

Ainda na teoria do autor, o *Brainstorming* é dividido em três fases:

- Clareza e objetividade na apresentação do assunto, problema ou situação.
- Geração e documentação das ideias.
- Análise e seleção das ideias.

Outro método de difundir ideias é feito através do *Brainwriting*, conhecido também como *Brainstorming* fechado, sua única diferença é que as opiniões dos participantes são fornecidas por escrito. As ideias dos participantes não são expostas, o que reduz o risco de críticas e inibições, as fases do *Brainwriting* são muito semelhantes às fases do *Brainstorming*.

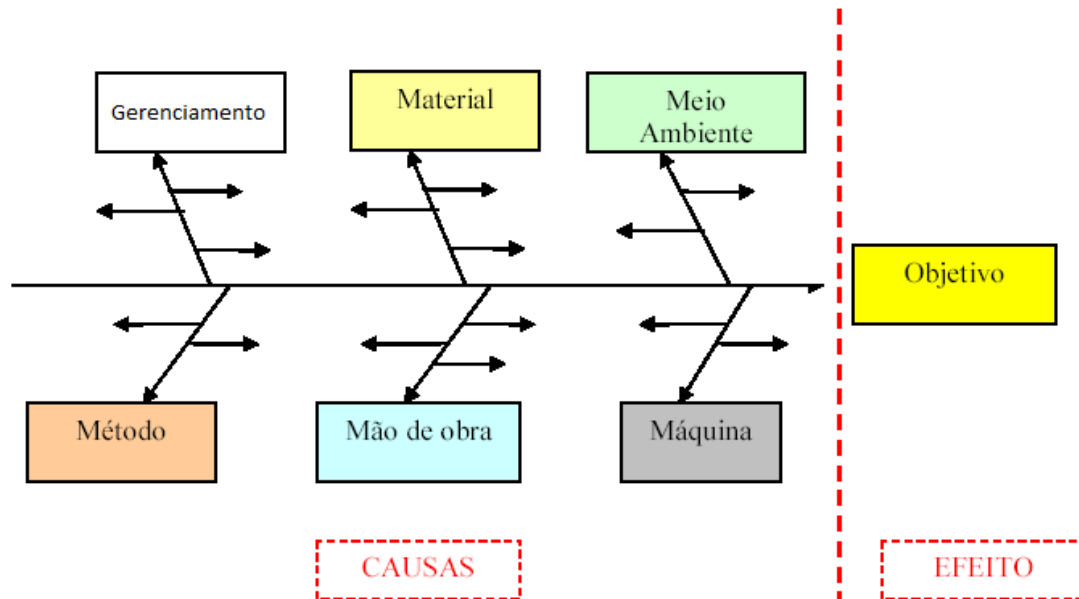
#### 2.4.9 Diagrama de Causa e Efeito

Em 1943 o Dr. *Ishikawa* criou o diagrama de causa efeito, depois nomeado de “diagrama de *Ishikawa*”. Juran em 1962 batizou este diagrama com o nome de “diagrama espinha de peixe”. Este diagrama é um conjunto de fatores de causas com um efeito de qualidade (ISHIKAWA, 1993).

Um modelo de diagrama de *Ishikawa* pode ser visto na figura 09, apresentada na sequência.

O diagrama procura estabelecer a relatividade existente entre o efeito e todas as causas de um processo. Todo o efeito possui diferentes categorias de causas, que, por sua vez, podem ser formadas por outras possíveis causas (RODRIGUES, 2010).

Figura 09: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Ishikawa, 1993.

De acordo com *Ishikawa* (1993), estas categorias de causas são denominadas processos. Porém, o processo não apenas refere-se ao processo de fabricação, mas também a tudo que está entorno do processo, tais como: pessoal, vendas, administração, política, governo, entre outros.

Para *Ishikawa* (1993 p. 65), “processo é um conjunto de fatores de causa, precisa ser controlado para que se obtenham bons produtos e efeitos”. Basicamente, devem-se procurar estes fatores de causa importantes, com pessoas que operam diretamente com este processo em comum.

Para isso, devem-se buscar operários, engenheiros e até mesmo pesquisadores. Estas pessoas devem estar engajadas e discutir abertamente o processo onde atuam, estas ideias podem ser conduzidas com uma sessão de *Brainstorming*.



Porém, as opiniões apresentadas devem ser estatisticamente analisadas, para verificar sua viabilidade econômica, pois seria impossível controlar todos estes fatores de causa, sendo uma das causas, os custos envolvidos neste processo.

É importante relevar que o diagrama de causa e efeito, parte do princípio que a causa provável é toda a fonte geradora de um determinado efeito, e que o problema é o efeito que constitui um fato que pode ser mensurado.

Portanto, existem diversos fatores de causa, mas devem-se atacar os que influenciarão diretamente os efeitos. Para isso é possível seguir a priorização de problemas, estabelecido pelo Diagrama de Pareto, e assim padronizar dois ou três fatores de causa mais relevantes.

#### 2.4.10 Técnica dos 5 porquês

Esta técnica resume-se na repetição da pergunta “porquê” por pelo menos cinco vezes. Com o objetivo de resolver algum problema encontrado na organização, utiliza-se a técnica dos 5 “porquês” a fim de encontrar a causa principal do problema em questão. Frequentemente, a primeira resposta ao problema não é a causa principal, e ao fazer a pergunta “porque” por várias vezes, vão sendo reveladas as diversas causas para o problema.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada é baseada em um estudo de caso com a implementação da ferramenta 8D no setor de pintura da empresa “X”, onde foi utilizado como suporte a planilha 8D ilustrada na figura 10.

Figura 10: Planilha 8D

<b>SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE</b>				
<b>8 DISCIPLINAS</b>				CASO No. _____
ABERTO EM:	FECHADO EM:	ÁREA ENVOLVIDA:	GERÊNCIA / SUPERVISÃO:	
ASSUNTO:				
1 - DEFINIÇÃO DA EQUIPE				
COORDENADOR:				
PARTICIPANTE:		PARTICIPANTE:		
PARTICIPANTE:		PARTICIPANTE:		
PARTICIPANTE:		PARTICIPANTE:		
2 - DESCRIÇÃO DO PROBLEMA				
<b>■ FERRAMENTAS EMPREGADAS:</b> FOLHA DE VERIFICAÇÃO <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____ HISTOGRAMA <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____ DIAGRAMA DE PARETO <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____ DIAGRAMA DE DISPERSÃO <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____ OUTROS : _____				
<b>■ DESCRIÇÃO DO PROBLEMA:      5W + 2H</b>				
▶ <b><u>O QUE ?</u></b>				
▶ <b><u>QUEM ?</u></b>				
▶ <b><u>QUANDO ?</u></b>				
▶ <b><u>ONDE ?</u></b>				
▶ <b><u>POR QUE ?</u></b>				
▶ <b><u>COMO ?</u></b>				
▶ <b><u>QUANTO ?</u></b>				
3 - AÇÕES DE CONTENÇÃO IMEDIATA				
ITEM	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	PRAZO	
			PLANEJADO	EXECUTADO
1				
2				
3				
4				
FL. 1 / 3				

**SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

**8 DISCIPLINAS**

**4 - ANÁLISE DA CAUSA RAIZ**

■ OCORRERAM MUDANÇAS / ALTERAÇÕES RECENTES NO PROCESSO ?  
 Não     Sim = \_\_\_\_\_

---

■ HÁ ALGUM PROBLEMA SEMELHANTE ?  
 Não     Sim = \_\_\_\_\_

---

■ HÁ NECESSIDADE DE COLETA DE DADOS ?  
 Não     Sim = Quais ?  
 Outros = \_\_\_\_\_

<input type="checkbox"/> FOLHA DE VERIFICAÇÃO	Vide Anexo No. _____
<input type="checkbox"/> HISTOGRAMA	Vide Anexo No. _____
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA DE PARETO	Vide Anexo No. _____
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA DE DISPERSÃO	Vide Anexo No. _____
<input type="checkbox"/> CEP	Vide Anexo No. _____

■ FERRAMENTAS EMPREGADAS :

▶ BRAINSTORMING :                     Não                     Sim

▶ DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO :     Não                     Sim : Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

▶ TÉCNICA DOS 5 POR QUE :             Não                     Sim    Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

■ CAUSA ( S ) BÁSICA ( S ) :  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**5 - AÇÕES CORRETIVAS POSSÍVEIS**

■ HÁ POSSIBILIDADE DE IMPLEMENTAR UM SISTEMA "POKA YOKE" ?  
 Não     Sim - Como ? \_\_\_\_\_

---

■ AS PESSOAS, DIRETA OU INDIRETAMENTE ENVOLVIDAS COMO ( S ) PROBLEMA ( S ) , FORAM COMUNICADAS ?  
 Não     Sim - Como ? \_\_\_\_\_

IT	AC	AP	DESCRIÇÃO DA ( S ) AÇÃO ( ÕES )	RESPONS.	PRAZO	
					PLANEJADO	EXECUTADO
1						
2						
3						
4						
5						
6						

AC = AÇÃO CORRETIVA

AP = AÇÃO PREVENTIVA

## SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

### 8 DISCIPLINAS

#### 6 - COMPROVAÇÃO DA EFICÁCIA DAS AÇÕES

- FORAM EXECUTADOS TESTES / INSPEÇÕES ESPECÍFICOS ?

Não     Sim = Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

- HÁ NECESSIDADE DE NOVA COLETA DE DADOS ?

Não     Sim = FERRAMENTAS EMPREGADAS :  FOLHA DE VERIFICAÇÃO    Anexo No. \_\_\_\_\_

HISTOGRAMA    Anexo No. \_\_\_\_\_

OUTROS : \_\_\_\_\_  DIAGRAMA DE PARETO    Anexo No. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  DIAGRAMA DE DISPERSÃO    Anexo No. \_\_\_\_\_

CEP    Anexo No. \_\_\_\_\_

- COMO SE PERCEBE QUE O PROBLEMA FOI RESOLVIDO ? Descreva :

---



---



---

- ▶ CONCLUSÃO :

EFICAZ

NÃO EFICAZ - Novo Caso No. \_\_\_\_\_

- PESSOAS ENVOLVIDAS NA CONCLUSÃO :

PARTICIPANTE:		VISTO:		Data:	
PARTICIPANTE:		VISTO:		Data:	
PARTICIPANTE:		VISTO:		Data:	
PARTICIPANTE:		VISTO:		Data:	
PARTICIPANTE:		VISTO:		Data:	
PARTICIPANTE:		VISTO:		Data:	
PARTICIPANTE:		VISTO:		Data:	

#### 7 - AÇÕES PREVENTIVAS

---



---



---



---

#### 8 - ANÁLISE DE ENCERRAMENTO

---



---



---



---

No item 1 foi definida a equipe de trabalho que irá utilizar-se da ferramenta para buscar tais melhorias no setor de pintura, onde o mesmo será formado por cinco pessoas. Estas pessoas foram escolhidas por serem pessoas qualificadas e que vivenciam as atividades rotineiramente, e que com certeza irão utilizar de seu conhecimento e experiência para a solução do problema.

No item 2 o problema foi descrito e detalhado, utilizando as ferramentas da qualidade que mais se adequavam com a realidade.

Primeiramente foi utilizada a folha de verificação para registrar os dados de produção, sendo esses a quantidade de peças produzidas em um determinado período de tempo, a quantidade de peças aprovadas, a quantidade de peças rejeitadas e também a quantidade de peças para retrabalho, na mesma também foi observado os motivos pelos quais as peças foram rejeitadas.

Com as informações adquiridas, foi montado um gráfico de Pareto, buscando identificar quais problemas aparecem com maior incidência e a posterior definição das prioridades a serem atacadas.

Ainda no item 2, logo após a utilização da folha de verificação para levantamento das informações, e a elaboração do gráfico de Pareto, que busca as prioridades dos temas e da elaboração do controle estatístico do processo, foi empregada a ferramenta 5W2H (plano de ação).

Para que seja possível a elaboração de um planejamento de ações, as etapas deverão ser cumpridas, e as ações tomadas, visando sanar os pontos críticos encontrados, auxiliando na evolução do trabalho e também para o acompanhamento dos prazos destas atividades, para que o processo de melhoria ocorresse conforme o planejamento feito pelo grupo envolvido.

No item 3 foram registradas as ações de contenção definidas através de uma seção de *Brainstorming*, que foi executada pelos integrantes da equipe e alguns convidados. Estas ações foram tomadas para evitar que peças com defeitos cheguem até o cliente interno ou externo, amenizando o problema pelo menos em parte até que ações corretivas fossem efetivamente implementadas e verificadas como eficazes.

No item 4, onde foi feita a análise da causa raiz do problema, inicialmente foram verificados os processos produtivos, para ter certeza de que não houve mudanças desnecessárias ou acidentais no processo produtivo. Após a verificação, foi averiguado se há em outros itens problemas semelhantes ao problema em

questão, caso isso estiver ocorrendo, esta observação poderá auxiliar na resolução do problema, ou pelo menos em parte dele.

Ainda no item 4, foi novamente ministrada uma seção de *Brainstorming* assim como no item 3, pois desta forma foram levantadas todas as possíveis hipóteses sobre a principal causa raiz do problema. Somente após isso foi elaborado o diagrama de causa e efeito, para que efetivamente fosse encontrada a causa raiz do problema. Nesta etapa não é necessária a coleta de dados, pois o problema em questão e seus efeitos já são de conhecimento de todos os integrantes do grupo. Geralmente esta é a parte mais demorada do trabalho, pois serve de alicerce para o desenvolvimento das próximas disciplinas.

No item 5, todos os envolvidos no processo foram comunicados via formulário de comunicação interna, garantindo que todos os envolvidos estejam informados das ações de melhoria que estão sendo tomadas no devido setor de trabalho.

Em seguida foram descritas as ações de melhoria a serem executadas, definindo um responsável para cada ação e também um prazo para execução destas devidas ações. O acompanhamento do prazo planejado e executado foi monitorado por todos os integrantes da equipe, garantindo assim que todas as ações ocorressem dentro do prazo determinado em consenso por todos. Neste caso em específico, não será necessário a implantação da ferramenta *Poka Yoke*, pois por se tratar de um processo totalmente manual, tal ferramenta não é aplicável.

No item 6, foram feitas inspeções de qualidade específicas no produto em questão, para que novamente com auxílio de uma folha de verificação fosse possível o levantamento e o registro dos dados necessários para a elaboração de um novo controle estatístico do processo, com a intuito de comparar os resultados anteriores às ações tomadas com os resultados atuais.

As ações tomadas terão sido eficazes quando o número de peças produzidas e aprovadas atingirem um percentual igual ou superior a 95%. Estes 5% de rejeição são justificadas pelo fato deste processo de pintura ser muito manual e bastante vulnerável a falhas humanas. Este percentual foi definido também pela verificação estatística de outros itens de linha produzidos no mesmo setor, que possuem índice de rejeição aproximado de 5%.

No item 7 foram revisadas todas as documentações de produção, com o propósito de padronizar os processos com a nova metodologia de produção, evitando assim que os problemas voltem a ocorrer em um futuro muito próximo.

Caso estas ações não tenham sido eficazes, retorna-se novamente para o item 2, recomeçando novamente o ciclo das 8 disciplinas.

No item 8, todas as pessoas envolvidas no processo foram parabenizadas pelos resultados alcançados, e também pelos esforços empregados na resolução dos problemas, motivando assim o grupo a enfrentar novos desafios, importantes para a organização e para seu próprio crescimento profissional.

A figura 11 apresenta uma foto do produto prod

#### 4. ANÁLISE DOS DADOS

Foi elaborada uma ficha de verificação para levantamento dos dados iniciais do processo, nos anexos “A” até “G” estas fichas de verificação são apresentadas já preenchidas com os dados iniciais do processo, facilitando assim a interpretação dos dados coletados para posterior tomada de decisão.

A tabela 01 apresenta um resumo dos dados coletados nestes três meses com auxílio da ficha de verificação.

Tabela 01: Resumo dos dados coletados pelas fichas de verificação

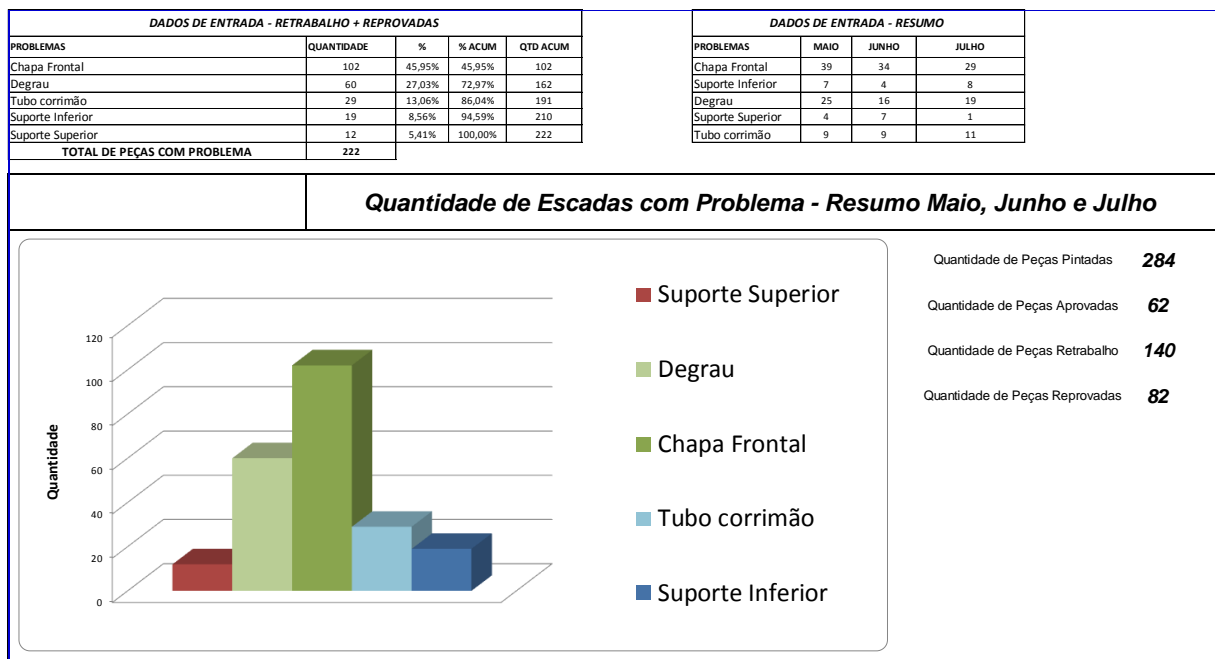
QUANTIDADES	MAIO	JUNHO	JULHO	TOTAL	PERCENTUAL
QUANTIDADE DE PEÇAS INSPECIONADAS	105	82	97	284	----
QUANTIDADE DE PEÇAS APROVADAS	21	12	29	62	21,83%
QUANTIDADE DE PEÇAS RETRABALHO	68	34	38	140	49,30%
QUANTIDADE DE PEÇAS REPROVADAS	16	36	30	82	28,87%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

É possível constatar que entre os meses de maio, junho e julho de 2011 foram pintadas um total de 284 escadas no processo produtivo, e que apenas 21,83% dos itens pintados foram aprovados diretamente sem necessitar retrabalho, sendo este um percentual muito pequeno se tratando de um processo de alto custo, onde cada peça retrabalhada ou reprovada representa grandes prejuízos financeiros para a organização. Nela é possível verificar também que 49,3% das peças precisaram ser retrabalhadas e que 28,87% das peças foram rejeitadas, dos quais os motivos destas rejeições serão apresentados no próximo capítulo.

Logo após isso e ainda na etapa de descrição do problema, a figura 11 apresenta o histograma de frequência dos meses de maio, junho e julho de 2011, estratificando as peças para retrabalho e também as peças reprovadas, com a finalidade de identificar qual a região da escada que concentra os problemas que ocasionaram o retrabalho ou rejeição dos itens produzidos.

Figura 11: Histograma de frequências maio, junho e julho de 2011.



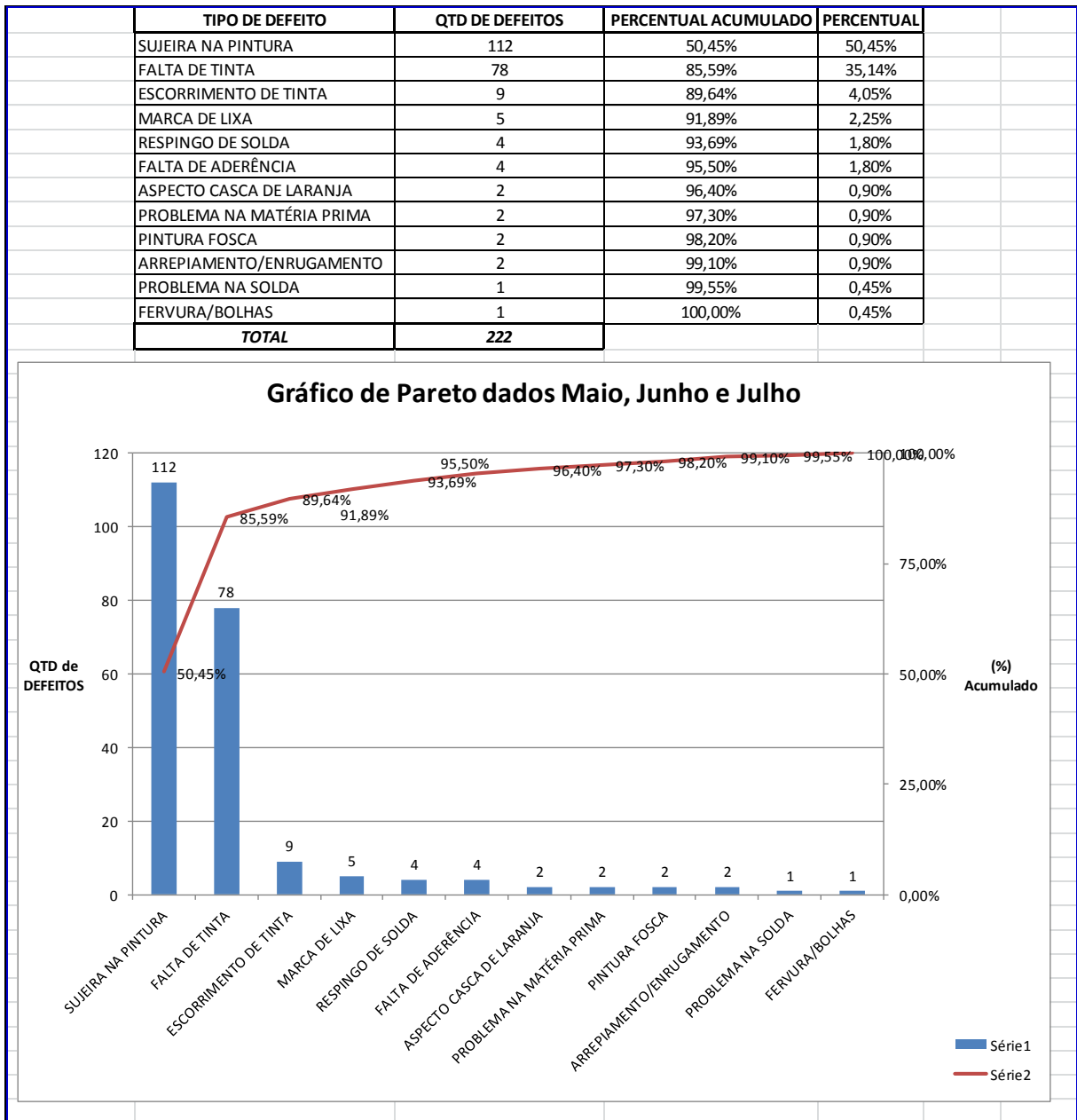
Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

O histograma ilustra mais clara e precisamente a distribuição de frequência das rejeições encontradas na escada, onde somente a chapa frontal e os degraus apresentaram um percentual acumulado de 72,97% das rejeições totais encontradas no produto, evidenciando assim que as maiores partes dos problemas estão concentrados nestas duas regiões do produto.

Com o intuito de estratificar quais os diversos tipos de problemas que estavam ocorrendo nas escadas, na própria ficha de verificação inicial foram controlados também os tipos de defeitos encontrados, para posterior elaboração de um diagrama de Pareto, conforme apresentado na figura 12.



Figura 12: Diagrama de Pareto maio, junho e julho de 2011.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Este diagrama evidencia mais claramente que no período de maio, junho e julho de 2011, 50,45% dos problemas de rejeição do item foram ocasionados por sujeira na pintura, sendo este o problema que ocorre com maior frequência no processo. Já o segundo problema mais frequente é a falta de tinta, que no mesmo período foram verificados em 35,14% dos itens produzidos. Um importante dado é que as escadas rejeitadas por sujeira na pintura e rejeitadas por falta de tinta somam junto um percentual acumulado de 85,59% dos problemas ocorridos.

Após evidenciar através do Histograma de Frequências qual a região da escada que apresenta o maior índice de problemas, e descobrir qual problema de qualidade que é encontrado com maior frequência através do Diagrama de Pareto, é possível a elaboração do 5W2H conforme quadro 02, finalizando assim a etapa de descrição do problema da ferramenta 8D.

Quadro 02: 5W2H

■ DESCRIÇÃO DO PROBLEMA: 5W + 2H	
▶ <b><u>O QUE ?</u></b>	SUJEIRA, ESCORRIMENTO E FALTA DE TINTA NA ESCADA
▶ <b><u>QUEM ?</u></b>	PINTURA EXECUTADA PELOS PINTORES INDUSTRIAIS
▶ <b><u>QUANDO ?</u></b>	O PROBLEMA É CONSTATADO QUANDO A PEÇA SAI DA CABINE DE PINTURA, DURANTE O PRIMEIRO TURNO DE TRABALHO
▶ <b><u>ONDE ?</u></b>	O PROBLEMA É VERIFICADO ANTES DA PEÇA ENTRAR NA ESTUFA DE SECAGEM, E TAMBÉM NA INSPEÇÃO DE QUALIDADE
▶ <b><u>POR QUE ?</u></b>	A TARÉFA É NECESSÁRIA PARA DAR ACABAMENTO NAS PEÇAS
▶ <b><u>COMO ?</u></b>	O PROBLEMA ACONTECE ALEATORIAMENTE, E COM UMA FREQUENCIA MUITO GRANDE
▶ <b><u>QUANTO ?</u></b>	O CUSTO DE RETRABALHO FICA EM TORNO DE R\$ 20,00 E O CUSTO PARA REPINTAR UMA PEÇA REJEITADA É DE APROXIMADAMENTE R\$ 65,00

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

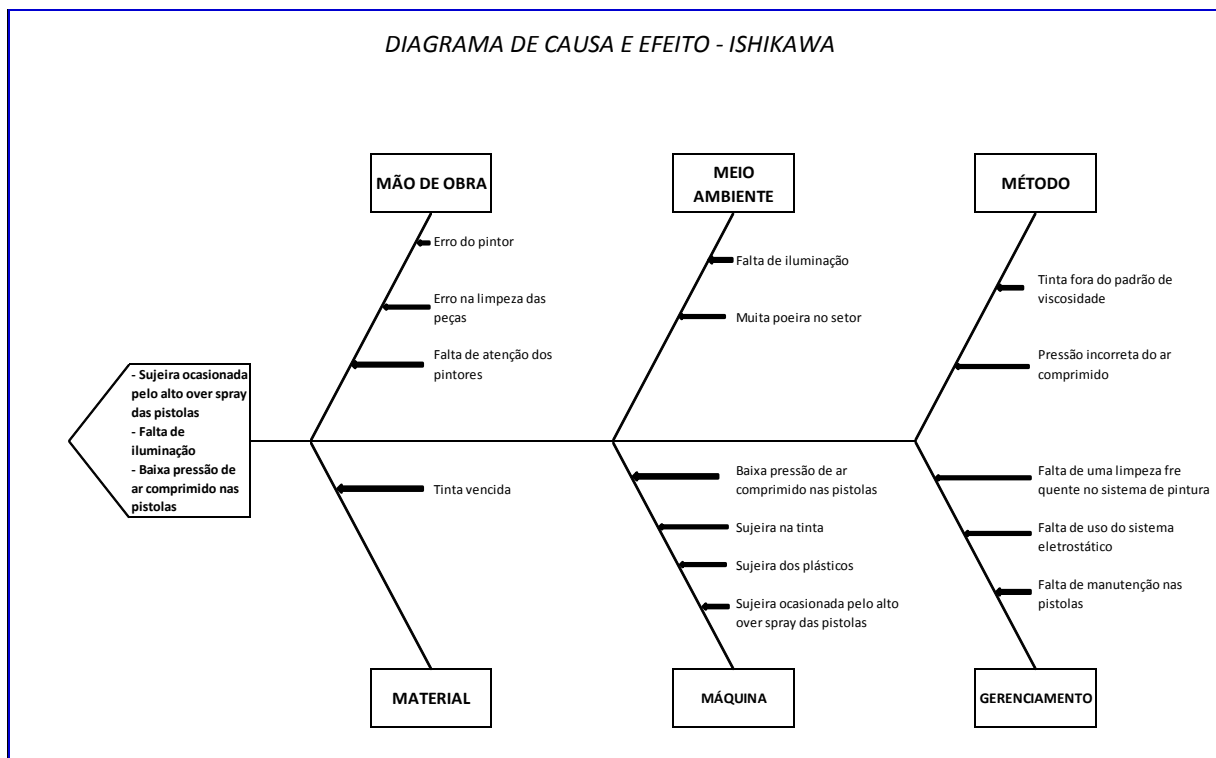
Após ter o problema descrito com a utilização das ferramentas da qualidade na etapa 2 da ferramenta 8D, foram tomadas ações de contenção imediata com o auxílio de uma seção de *Brainstorming*, conforme anexo H. Ficaram definidas as seguintes ações de contenção imediata:

- Inspeção 200% em todas as escadas, antes do envio ao cliente;
- Limpeza geral no sistema de pintura, substituição das pistolas e das mangueiras de ar comprimido.
- Alteração de 1 para 2 vezes por dia o teste de viscosidade das tintas utilizadas.
- Melhorar a iluminação do interior da cabine de pintura.

Estas ações devem ser tomadas com a finalidade de que nenhuma peça com defeito chegue até o cliente interno ou externo do processo em questão.

Na etapa 4 que estuda a análise da causa raiz, novamente com a aplicação do *Brainstorming* conforme anexo I, foi levantado os possíveis motivos que estariam ocasionando o alto índice de rejeição das escadas, com o intuito de posteriormente elaborar o Diagrama de Causa e efeito conforme figura 13.

Figura 13: Diagrama de Causa e Efeito - *Ishikawa*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Neste diagrama conclui-se que as causas raiz ou os três principais problemas que ocasionam o alto índice de rejeição das escadas no setor de pintura foram:

- Sujeira ocasionada pelo alto *Over Spray* das pistolas;
- Falta de iluminação dentro da cabine de pintura;
- Baixa pressão de ar comprimido nas pistolas;

No quinto item da ferramenta 8D foram tomadas ações corretivas, com intuito de eliminar as causas raiz evidenciadas no quarto item da ferramenta conforme quadro 03.

Quadro 03: Ações corretivas possíveis

IT	AC	AP	DESCRIÇÃO DA ( S ) AÇÃO ( ÕES )	RESPONS.	PRAZO	
					PLANEJADO	EXECUTADO
1	X		TROCAR O COMPRESSOR E FAZER UMA REVISÃO NA TUBULAÇÃO DO AR COMPRIMIDO	DIÔNATAS	AGOSTO	31/ago
2	X		FAZER UMA REVISÃO GERAL NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DO SETOR DE PINTURA	DIÔNATAS	AGOSTO	24/ago
3	X		CRIAR UM PLANO DE MANUTENÇÃO DA CABINE DE PINTURA DANDO ÊNFASE NA LIMPEZA DO SISTEMA COMO UM TODO	PAULO SERGIO	AGOSTO	24/ago
4	X		FAZER UM ESTUDO DE VIABILIDADE PARA DECIDIR SE CONSERTA OU SE TROCA O EQUIPAMENTO DE PINTURA ATUAL POR UM NOVO	DIÔNATAS	AGOSTO	29/ago
5						
6						

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

De acordo com as ações corretivas propostas no quadro 03, a primeira ação foi a troca do compressor de ar antigo por um novo, fazendo também uma revisão na tubulação de ar comprimido, garantindo assim que nenhuma impureza contamine o ar comprimido e conseqüentemente chegue até as pistolas de pintura danificando o equipamento e contaminando a pintura dos produtos produzidos. O anexo J apresenta uma cópia da nota fiscal do novo compressor de ar.

A segunda ação corretiva foi uma revisão geral na iluminação do sistema de pintura, garantindo assim que o mesmo trabalhe por períodos mais longos de tempo sem apresentar problema, ao contrário do que vinha acontecendo anteriormente, onde o mesmo necessitava constantemente de manutenção.

A terceira ação corretiva foi a criação de um plano de manutenção para o sistema de pintura, conforme apresenta o anexo K, e acontecerão a princípio com uma frequência mensal.

Já na quarta ação, ficou evidenciado que os equipamentos do sistema de pintura atual estão bastante depreciados e danificados, por este motivo foi elaborado um estudo de viabilidade conforme tabela 02, para verificar se é viável consertar o equipamento atual através de uma manutenção corretiva que abranja o equipamento como um todo, ou se é mais viável a troca do equipamento usado por um equipamento novo.

Tabela 02: Estudo de viabilidade

<b>DESPESAS COM O SISTEMA ATUAL</b>			
<b>DESCRIÇÃO DAS DESPESAS</b>	<b>QTD / ANO</b>	<b>CUSTO UNITÁRIO</b>	<b>CUSTO ANUAL</b>
LIMPEZA NO SISTEMA DE PINTURA	12	R\$ 1.450,00	R\$ 17.400,00
ROUPA PARA PINTURA	384	R\$ 9,00	R\$ 3.456,00
DECAPAGEM NAS GRADES	12	R\$ 1.160,00	R\$ 13.920,00
CONSUMO DE PRIMER, TINTAS E SOLVENTES	34425,6	R\$ 18,54	R\$ 638.250,62
TROCA DOS PLASTICOS DA CABINE	12	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
TAMBORES PARA LIMPEZA DA CABINE	360	R\$ 33,00	R\$ 11.880,00
TRATAMENTO DA BORRA DE TINTA	12	R\$ 1.524,95	R\$ 18.299,40
COAGULANTE PARA AGUA DA CABINE	12	R\$ 285,60	R\$ 3.427,20
CUSTO MENSAL COM MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE PINTURA	12	R\$ 2.000,00	R\$ 24.000,00
<b>TOTAL DAS DESPESAS</b>			<b>R\$ 732.193,22</b>

<b>DESPESAS COM O NOVO SISTEMA</b>			
<b>DESCRIÇÃO DAS DESPESAS</b>	<b>QTD / ANO</b>	<b>CUSTO UNITÁRIO</b>	<b>CUSTO ANUAL</b>
LIMPEZA NO SISTEMA DE PINTURA	6	R\$ 1.450,00	R\$ 8.700,00
ROUPA PARA PINTURA	192	R\$ 9,00	R\$ 1.728,00
DECAPAGEM NAS GRADES	6	R\$ 1.160,00	R\$ 6.960,00
CONSUMO DE PRIMER, TINTAS E SOLVENTES	24097,92	R\$ 18,54	R\$ 446.775,44
TROCA DOS PLASTICOS DA CABINE	6	R\$ 130,00	R\$ 780,00
TAMBORES PARA LIMPEZA DA CABINE	180	R\$ 33,00	R\$ 5.940,00
TRATAMENTO DA BORRA DE TINTA	6	R\$ 1.524,95	R\$ 9.149,70
COAGULANTE PARA AGUA DA CABINE	6	R\$ 285,60	R\$ 1.713,60
CUSTO MENSAL COM MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE PINTURA	2	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00
<b>TOTAL DAS DESPESAS</b>			<b>R\$ 485.746,74</b>

REDUÇÃO ANUAL	.....	<b>R\$ 246.446,49</b>
CONCERTO DO SISTEMA ATUAL	.....	<b>R\$ 122.000,00</b>
COMPRA DO NOVO SISTEMA	.....	<b>R\$ 140.411,14</b>

Fonte: Elaborado pelos autores , 2011.

Principais características do sistema utilizado atualmente pela empresa:

- Sistema de pintura líquida, PU bi componente;
- Misturador eletrônico que faz a troca de cor e a composição da tinta com o catalisador automaticamente;
- Pistolas convencionais baixa pressão ar assistido;
- Bombeamento pneumático com diafragma baixa pressão;

Principais características do novo sistema de pintura:

- Sistema de pintura líquida, PU bi componente;

- Conjunto de dosagem e mistura dois componentes;
- Pistolas de aplicação Airless;
- Sistema eletrostático;
- Bombeamento pneumático a pistão alta pressão;

Como uma das três causas raiz dos problemas encontrados na escada foi a sujeira na pintura ocasionada pelo alto *Over Spray* das pistolas, que ocorre pelo fato do sistema de pintura atual ser um sistema que trabalha em baixa pressão sem o uso da tecnologia eletrostática, e com isso necessita do uso de pistolas com ar assistido, ou seja, pistolas que necessitam de ar comprimido para a criação do leque de pintura. E é justamente este ar comprimido que causa este *Over Spray* excessivo, onde como um efeito cascata acaba sujando todo o sistema de pintura, que acaba também sujando as peças que estão sendo produzidas.

O novo sistema é mais avançado em tecnologia, pois se utiliza de pistolas de aplicação *Airless* com sistema eletrostático, que proporciona um melhor acabamento de pintura com um menor desperdício. Na utilização do sistema eletrostático, a peça possui carga elétrica negativa e a tinta uma carga elétrica positiva, ou vice-versa, isso faz com que a tinta seja atraída pela peça quando a mesma sai das pistolas, gerando um envolvimento melhor da tinta na peça e também uma redução no consumo de tinta. Outra vantagem do novo sistema é que o mesmo funciona com bombeamento pneumático de alta pressão, onde não se necessita de ar comprimido na pistola para abertura do leque, pois a tinta é pressurizada por uma bomba que consegue fazer com que a tinta chegue em alta pressão na pistola, sem a utilização de ar comprimido.

Com a utilização do eletrostático somada à utilização de um sistema de alta pressão, se tem uma significativa redução no consumo de tinta, uma redução na velocidade de pintura e também na conservação da cabine de pintura.

Por estes motivos é possível verificar na figura 17 que com o novo sistema se consegue uma redução estimada de 30% no consumo de tinta, que não será necessário a limpeza mensal do sistema de pintura, podendo passar a limpar de dois em dois meses, reduzindo consideravelmente os custos para tal serviço, que por se tratar de trabalho com produtos químicos possuem um custo elevadíssimo.

Como o novo sistema é um equipamento que trabalho em alta pressão, ao contrário do sistema atual, no seu funcionamento o mesmo acaba gerando um

menor *Over Spray* nas pistolas, conseqüentemente diminuindo pela metade a sujeira e o desperdício de tinta na cabine de pintura.

Isso tudo leva a evidenciar que o mais viável é a troca do equipamento atual de pintura por um novo, pois o investimento de R\$ 140.411,14 retornará em aproximadamente 7 meses, quando a utilização deste novo equipamento comparado ao atual proporcionará uma redução de custo anual de R\$ 246.446,49.

Porém, como a aquisição deste novo equipamento levará aproximadamente 120 dias, não será possível verificar a eficiência deste novo equipamento na elaboração da etapa 6 da ferramenta 8D, que trata da comprovação da eficácia das ações.

Para comprovar a eficácia das ações corretivas tomadas no quinto item da ferramenta 8D, novamente foram coletados os dados do processo produtivo com a ajuda de mesma ficha de verificação utilizada anteriormente, conforme visto nos anexos L e M . Agora esta ficha de verificação apresenta os dados coletados no processo nos meses de setembro e outubro de 2011 conforme se vê na tabela 03.

Tabela 03: Resumo dos dados coletados pelas fichas de verificação

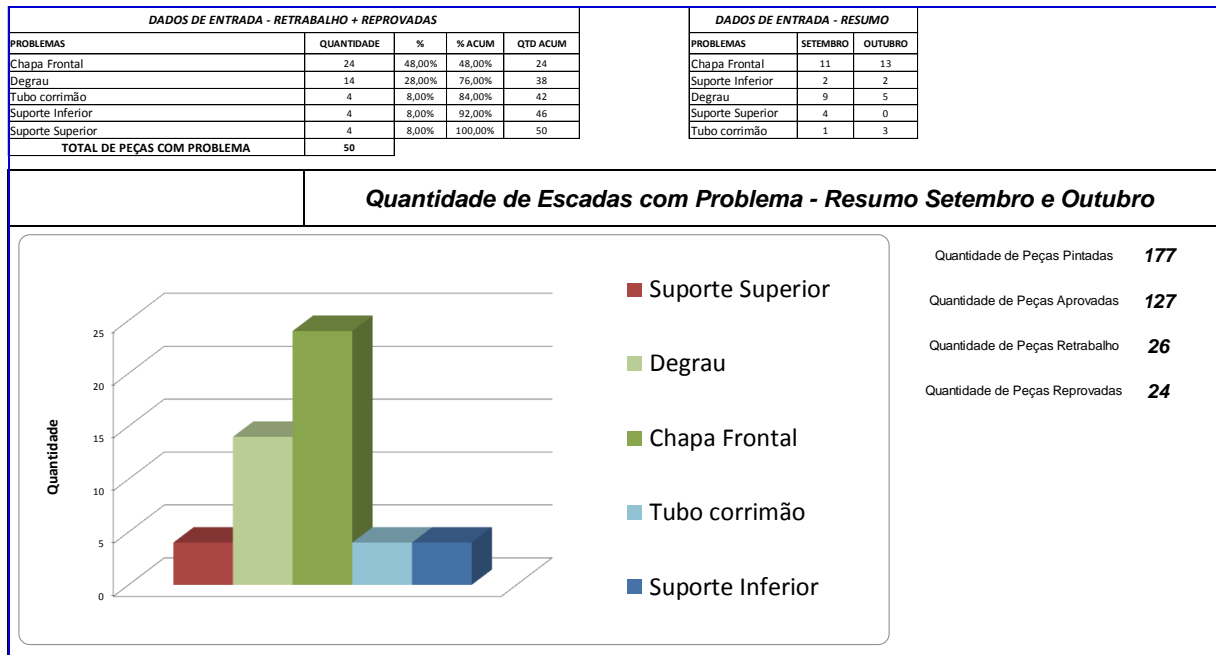
QUANTIDADES	SETEMBRO	OUTUBRO	TOTAL	PERCENTUAL
QUANTIDADE DE PEÇAS INSPECIONADAS	98	79	177	----
QUANTIDADE DE PEÇAS APROVADAS	71	56	127	71,75%
QUANTIDADE DE PEÇAS RETRABALHO	16	10	26	14,69%
QUANTIDADE DE PEÇAS REPROVADAS	11	13	24	13,56%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Como o percentual de peças rejeitadas antes das ações implantadas eram de apenas 21,83%, verifica-se que nos dados coletados após a implantação das ações corretivas o percentual de peças aprovadas passou para 71,75% conforme visto na tabela 03, tendo um aumento de 49,92%.

Após isso foi elaborado um histograma de frequência conforme figura 14, este histograma foi elaborado com os dados do processo após a implantação das ações corretivas, para que seja possível verificar em quais regiões da escada os problemas estão sendo encontrados.

Figura 14: Histograma de frequência depois das ações corretivas



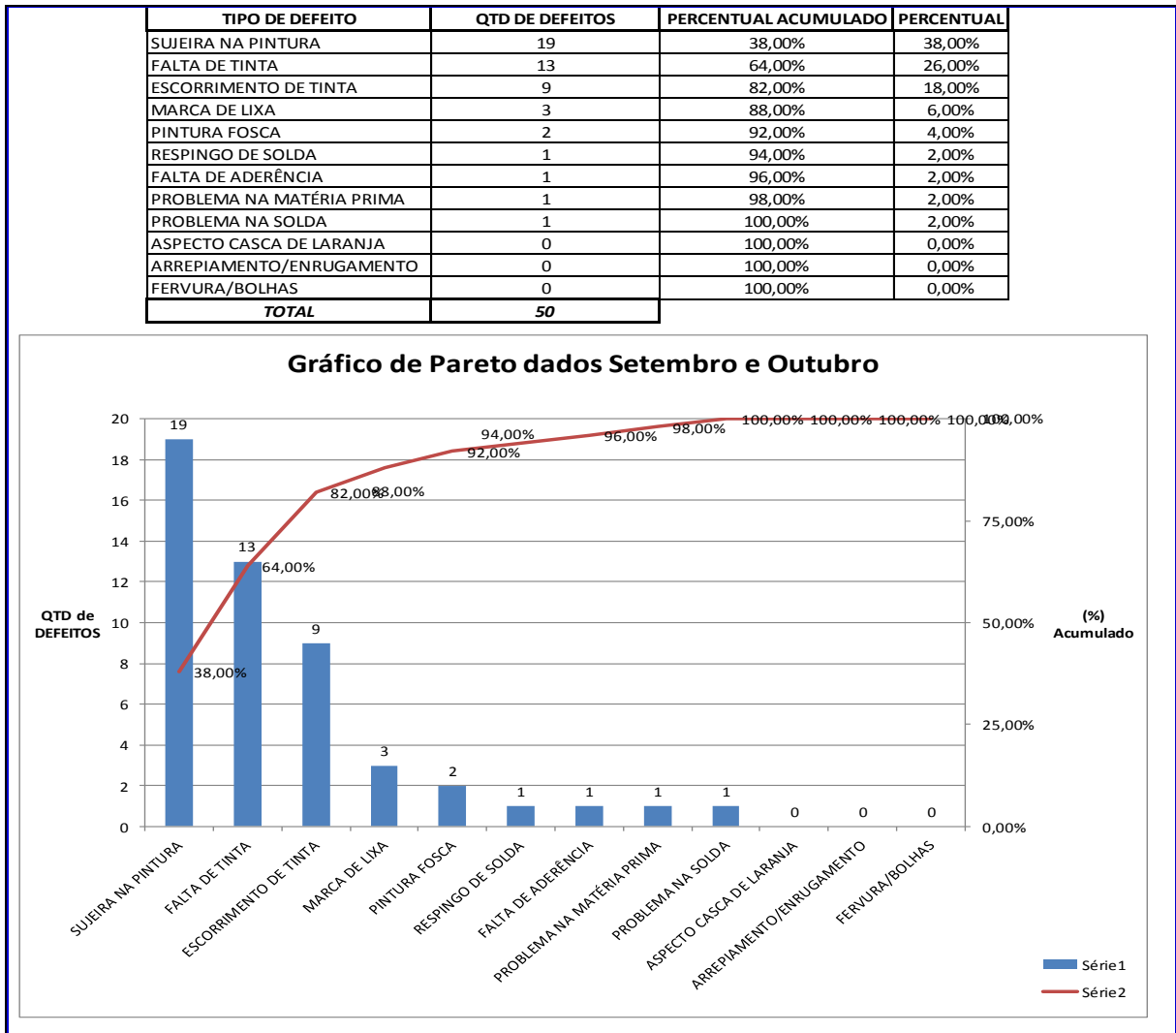
Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

No gráfico pode-se verificar que mesmo que o percentual de aprovação tenha aumentado em 49,92% e conseqüentemente o percentual de peças para retrabalho e rejeitados tenham diminuído, os problemas continuam sendo encontrados mais frequentemente na chapa frontal e no degrau da escada, mesmas regiões onde os problemas ocorriam com maior frequência antes da implantação das ações corretivas.

E na figura 15 é apresentado o diagrama de Pareto, de acordo com os dados apresentados pelo processo após a implantação das ações corretivas.



Figura 15: Diagrama de Pareto após as ações corretivas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Neste diagrama de Pareto é possível constatar que os principais problemas encontrados na escada são a sujeira na pintura, falta de tinta e escorrimento de tinta, onde apenas estes três problemas juntos acumulam um percentual de 82% das rejeições encontradas no item. Estes três problemas também eram evidenciados com maior frequência antes de implantação das ações corretivas, porém acredita-se que com a utilização do novo sistema estas não conformidades reduzam significativamente.

Com intuito de ilustrar o produto que serviu de base para todo o estudo, a figura 16 apresenta uma foto da escada, onde a mesma encontra-se pendurada no sistema, antes de entrar na cabine de pintura. Já a figura 17, apresenta uma foto da

escada pintada e inspecionada, já acondicionada no rack onde a mesma é transportada até o cliente.

Figura 16: Escada antes de entrar na cabine de pintura



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Figura 17: Escada pintada acondicionada no rack de transporte



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a ferramenta 8D teve uma aplicabilidade eficaz no segmento. Pois foram obtidos aumentos consideráveis no percentual de peças aprovadas no setor de pintura, aumentando de 21,83% para 71,75%.

Com auxílio da ferramenta 8D, foi evidenciado também uma oportunidade de melhoria, ajudando na busca de um novo sistema de pintura mais eficaz, o qual proporcionará uma redução de custos anual de aproximadamente R\$ 250.000,00 e contribuirá para atingir aprovação de 95% das peças produzidas no setor.

Sugere-se para trabalhos futuros, a elaboração de um novo 8D no setor de pintura após a instalação do novo sistema de pintura.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia**. 1. ed. Editora Bloch editores S.A,1994.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CORRÊA, HENRIQUE L.; CORRÊA, CARLOS A. **Administração de Produção e de Operações: Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2005.

GONZÁLES, J. C. S.; MIGUEL, P. A. C. **Uma Contribuição à Interpretação da QS 9000. Programa de Mestrado em Engenharia de Produção. Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia**. Centro de Tecnologia, Universidade Metodista de Piracicaba. ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

JUNIOR, Isnard Marshall; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da Qualidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

KEPNER & TREGOE. **O Administrador Racional - Uma abordagem sistemática à solução de problema e tomada de decisões**. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MARQUES, Jair Mendes; MARQUES, Marcos Augusto Mendes. **Estatística Básica os Cursos de Engenharia**. Curitiba: Editora Domínio do Saber, 2005.

MARTINS, Petrônio; Garcia, LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**, 2 ed. São Paulo: Saraiva 2005.

MELO, Karine Coelho de. Monografia. **Utilização das cartas de controle de média para avaliação de peso em sorvetes**. Goiás, 2004. 61 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos)-Universidade Católica de Goiás – Goiânia.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

OLIVEIRA, Sidney Teylor de. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. 2 ed. São Paulo: Editora Pioneira,1996.

PALADINI, E.P.; BOUER, G.; FERREIRA, J.J.A.; CARVALHO, M.M.; MIGUEL, P.A.C.; SAMOHYL, R.W.; ROTONDARO, R.G. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SOKOVIC, M.; PAVLETIC, D.; PIPAN, K. K. Quality Improvement Methodologies – **PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS**, **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**.2010.Disponível em<  
[http://www.doaj.org/doaj?func=fulltext&passMe=http://www.journalamme.org/papers\\_vol43\\_1/43155.pdf](http://www.doaj.org/doaj?func=fulltext&passMe=http://www.journalamme.org/papers_vol43_1/43155.pdf) > Acesso em 15 de maio de 2011.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a Qualidade**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2010.

SOARES, Edvaldo. **Metodologia científica: Lógica, Epistemologia e Normas**. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, João José de. Monografia. **O programa seis sigma e a melhoria contínua**. São Paulo : Fundação Getúlio Vargas, 2003.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VIEIRA, S. **Estatística para a Qualidade**: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos. TQC- Gestão pela qualidade total**. v 1. Minas Gerais: Fundação Chistiano Ottoni-Escola de Engenharia da UFMG,1995.









## ANEXO G – FICHA DE VERIFICAÇÃO JULHO DE 2011 – PAG 02

		Check List de Defeitos Escadas																																																
		Marcar "X" para rejeitada e "0" para retrabalho																																																
Possíveis defeitos encontrados / Região	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	TOTAL									
Chapa Frontal	X	X				X	X	X						X	X			X			X						X	X																						
Degrau		0						0		0		0								0						0		0																						
Tubo Corrimão					0							0	0				0				0			0	0				0																					
Suporte Inferior				X														0																																
Suporte Superior																																																		
Falta de tinta		0	X						0	0						0	0			0	0	0	0		0																									
Aspecto casca de laranja																																																		
Respingo de solda					0																	0																												
Sujeira na Pintura	X	X				X	X	X	X	0	0	X	X			X			X			X				X	X	0																						
Escorrimento de tinta																																																		
Marca de lixa																																																		
Problema na Matéria Prima																																																		
Problema na Solda																																																		
Falta de aderência							0																																											
Pintura fosca																																																		
Fervura / Bolhas																																																		
Crateras																																																		
Arrepiamento / Enrugamento																																																		
ESPESSURA DA CAMADA DE TINTA																																																		
PEÇA 01																																																		
PEÇA 02																																																		
PEÇA 03																																																		
PEÇA 04																																																		
PEÇA 05																																																		
																		Quantidade de Peças Inspeccionadas																																
																		<b>97</b>																																
																		Quantidade de Peças Aprovadas																																
																		<b>29</b>																																
																		Quantidade de Peças Retrabalho																																
																		<b>38</b>																																
																		Quantidade de Peças Reprovadas																																
																		<b>30</b>																																
																		Escada Acesso Traseiro																																
																		87552746																																
Inspeção: _____																		Data / Período																																
RONIE PEREIRA																		JULHO / 2011																																

## ANEXO H – BRAINSTORMING PARA DEFINIÇÃO DAS AÇÕES DE CONTENÇÃO

Brainstorming realizado dia 22/07/2011 às 17:30 hrs

**Participantes:** Diônatas Santos, Maicon Ceccato, Maikel Michelin, Paulo Sérgio, Ronie Pereira e Antônio Jadir

**Assunto:** Ações de contenção imediata

### **Pontos abordados:**

- Inspeção 200% em todas as escadas, antes do envio ao cliente;
- Limpeza geral no sistema de pintura, substituição das pistolas e das mangueiras de ar comprimido.
- Alteração de 1 para 2 vezes por dia o teste de viscosidade das tintas utilizadas.
- Melhorar a iluminação do interior da cabine de pintura.

## **ANEXO I – BRAINSTORMING MOTIVOS DAS NÃO CONFORMIDADES**

Brainstorming realizado dia 05/08/2011 às 18:00 hrs




**Participantes:** Diônatas Santos, Maicon Ceccato, Maikel Michelin, Paulo Sérgio, Ronie Pereira e Antônio Jadir

**Assunto:** Motivos que estão ocasionando o alto índice de rejeição nas escadas pintadas no setor de pintura.

**Pontos abordados:**

- Erro do pintor
- Erro na limpeza das peças
- Falta de atenção dos pintores
- Tinta vencida
- Falta de iluminação
- Muita poeira no setor
- Baixa pressão de ar comprimido nas pistolas
- Sujeira na tinta
- Sujeira dos plásticos
- Sujeira ocasionada pelo alto over spray das pistolas
- Tinta fora do padrão de viscosidade
- Pressão incorreta do ar comprimido
- Falta de uma limpeza frequente no sistema de pintura
- Falta de uso do sistema eletrostático
- Falta de manutenção das pistolas

## ANEXO J – CÓPIA DA NOTA FISCAL DO NOVO COMPRESSOR DE AR

 <b>ATLAS COPCO BRASIL LTDA</b> AV. PIRAIBA 202 TAMBORE - Barueri - SP Fone: 00001134788700 Cep: 06.460-121		<b>DANFE</b> DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL ELETRÔNICA 0-ENTRADA I-SAÍDA <b>1</b> N° 50297 SÉRIE 74 FL 1/1		 CHAVE DE ACESSO 3511 0857 0294 3100 4780 5507 4000 0502 9719 6165 1801 Consulta de autenticidade no portal nacional da NF-e <a href="http://www.nfe.fazenda.gov.br/portal">www.nfe.fazenda.gov.br/portal</a> ou no site da Sefaz Autorizadora								
NATUREZA DA OPERAÇÃO VENDA PROD DO ESTAB			PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO 135110446111989 26/08/2011 17:31:22									
INSCRIÇÃO ESTADUAL 206118812117		INSCR. ESTADUAL DO SUBST. TRIBUT.		CNPJ 57.029.431/0047-80								
DESTINATÁRIO / REMETENTE NOME/RAZÃO SOCIAL			CNPJ/CPF		DATA DA EMISSÃO 26/08/2011							
ENDEREÇO			BAIRRO/DISTRITO CIC		CEP							
MUNICÍPIO Curitiba		FONE/FAX		UF PR	INSCRIÇÃO ESTADUAL							
HORA DA SAÍDA 30 AGO 2011												
FATURA / DUPLICATA												
Número	Vencimento	Valor	Número	Vencimento	Valor							
05029701	27/08/2011	8.400,00	05029702	25/09/2011	16.800,00							
			05029703	25/10/2011	16.800,00							
CÁLCULO DO IMPOSTO												
BASE DE CÁLCULO DO ICMS		VALOR DO ICMS	BASE DE CÁLCULO ICMS ST	VALOR DO ICMS SUBSTITUIÇÃO	VALOR TOTAL DOS PRODUTOS							
30.798,60		3.695,83	0,00	0,00	42.000,00							
VALOR DO FRETE	VALOR DO SEGURO	DESCONTO	OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS	VALOR TOTAL DO IPI	VALOR TOTAL DA NOTA							
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42.000,00							
TRANSPORTADOR / VOLUMES TRANSPORTADOS												
NOME/RAZÃO SOCIAL TRANSP ESTRELA ORIENTE LTDA SP			FRETE POR CONTA 0 - EMITENTE 1 - DESTINATÁRIO <b>1</b>	CODIGO ANTT	PLACA DO VEICULO							
ENDEREÇO Av. Roberto Pinto sobrinho, 67			MUNICÍPIO vila Mazei	UF SP	CNPJ/CPF 62.112.040/0001-82							
INSCRIÇÃO ESTADUAL 492304618117												
QUANTIDADE <b>01</b>	ESPÉCIE <b>WOL</b>	MARCA	NUMERAÇÃO	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO <b>400,93</b>							
DADOS DOS PRODUTOS / SERVIÇOS												
COD. PROD.	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS / SERVIÇOS	NCM/SH	CST	CFOP	UNID	QUANT	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	BC CALC ICMS	VALOR ICMS	VALOR IPI	ALÍQUOTAS ICMS - IPI
8970012111	GA30 FF 100 380/60 220 YD (N/S.BRP076100)	84148012	020	6101	PC	1,0000	42.000,00	42.000,00	30.798,60	3.695,83	0,00	12,00 0,00
												
CÁLCULO DO ISSQN												
INSCRIÇÃO MUNICIPAL		VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS		BASE DE CÁLCULO DO ISSQN								
VALOR DO ISSQN												
DADOS ADICIONAIS												
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES Ordem: 645946 Ordem de Compra: *1014/11*** AT.SR. ANTONIO JADIR - PAGTO: 30% SINAL E SALDO EM 30/60 DDL VENDA REALIZADA COM INSTRUMENTO DE VENDA E COMPRA COM RESERVA DE DOMÍNIO, A FAVOR DA VENDEDORA. *BASE DE CÁLCULO DO ICMS RED EM 26,67 % CONF CONV ICMS 52/91 E ART 51, ANEXO II-ART 12 INCISO I, ALÍNEA B.DO DEC 45490/00-RICMS/SP E PORT CAT95/00				RESERVADO AO FISCO <b>3108/11</b>								

**ANEXO K – PLANO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE PINTURA**

<b>LISTA DE VERIFICAÇÃO - Manutenção Preventiva -</b>		<b>LV No.</b>
<b>NOME DO EQUIPAMENTO : CABINE DE PINTURA MODELO CPVU 140      Cód. = PU - 02</b>		
Item	Pontos de Verificação	Diagnóstico
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
1	LIMPEZA DAS GRADES DO PISO	
2	LIMPEZA DAS CAMARAS DE BORRA (CANAL DE SUCCÃO DO EXAUSTOR)	
3	LIMPEZA DA REGUA DE REGULAGEM DE ALTURA DA PASSAGEM DE AR	
4	FAZER TESTE DE INSUFLAÇÃO E EXAUSTÃO	
5	VERIFICAR AS CONDIÇÕES DOS PLASTICOS PROTETORES	
6	VERIFICAR TENSÃO NAS CORREIAS DOS EXAUSTORES	
7	VERIFICAR DESGASTE DAS CORREIAS	
8	EFETUAR LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS DOS EXAUSTORES	
9	VERIFICAR FUNCIONABILIDADE DO PAINEL DE COMANDO	
10	VERIFICAR OS MOTORES DOS EXAUSTORES	
11	EFETUAR TROCA DA AGUA E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO	
12	VERIFICAR FUNCIONAMENTO DAS LÂMPADAS E REFLETORES	
13	VERIFICAR O EXAUSTOR 01	
14	VERIFICAR O EXAUSTOR 02	
15	VERIFICAR O EXAUSTOR 03	
16	VERIFICAR O EXAUSTOR 04	
17	VERIFICAR O INSUFLADOR 01	
18	VERIFICAR O INSUFLADOR 02	
19	VERIFICAR FILTRO DA CABINE	
<b>Freqüência de Manutenção : a cada 1 mês</b>		<b>DATA</b>
		/ /
<b>Visto:</b>		
<b>Mês:</b>		
<b>OBSERVAÇÕES:</b>		
<i>Nota :  : Satisfatório /  : Não Satisfatório.</i>		



## ANEXO N – 8 DISCIPLINAS PREENCHIDO

<b>SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE</b>																		
<b>8 DISCIPLINAS</b>				<b>CASO No. 001</b>														
ABERTO EM: 02/05/2011		FECHADO EM: 25/09/2011		ÁREA ENVOLVIDA: SETOR DE PINTURA														
GERÊNCIA / SUPERVISÃO: PAULO SERGIO																		
ASSUNTO: PROBLEMA NA QUALIDADE DA PINTURA DA ESCADA DE ACESSO																		
1 - DEFINIÇÃO DA EQUIPE																		
COORDENADOR :		DIÔNATAS SANTOS																
PARTICIPANTE :	DIÔNATAS SANTOS		PARTICIPANTE :	MAICON CECCATO														
PARTICIPANTE :	ANTÔNIO JADIR		PARTICIPANTE :	MAIKEL MICHELON														
PARTICIPANTE :	PAULO SÉRGIO		PARTICIPANTE :	RONIE PEREIRA														
2 - DESCRIÇÃO DO PROBLEMA																		
<p>■ FERRAMENTAS EMPREGADAS :</p> <p>FOLHA DE VERIFICAÇÃO    <input type="checkbox"/> Não                      <input checked="" type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____</p> <p>HISTOGRAMA                      <input type="checkbox"/> Não                      <input checked="" type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____</p> <p>DIAGRAMA DE PARETO                      <input type="checkbox"/> Não                      <input checked="" type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____</p> <p>DIAGRAMA DE DISPERSÃO                      <input checked="" type="checkbox"/> Não                      <input type="checkbox"/> Sim : Vide Anexo No. _____</p> <p>OUTROS : _____</p> <p>■ DESCRIÇÃO DO PROBLEMA:                      <b>5W + 2H</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>▶ O QUE ?</b></td> <td>SUJEIRA, ESCORRIMENTO E FALTA DE TINTA NA ESCADA</td> </tr> <tr> <td><b>▶ QUEM ?</b></td> <td>PINTURA EXECUTADA PELOS PINTORES INDUSTRIAIS</td> </tr> <tr> <td><b>▶ QUANDO ?</b></td> <td>O PROBLEMA É CONSTATADO QUANDO A PEÇA SAI DA CABINE DE PINTURA, DURANTE O PRIMEIRO TURNO DE TRABALHO</td> </tr> <tr> <td><b>▶ ONDE ?</b></td> <td>O PROBLEMA É VERIFICADO ANTES DA PEÇA ENTRAR NA ESTUFA DE SECAGEM, E TAMBÉM NA INSPEÇÃO DE QUALIDADE</td> </tr> <tr> <td><b>▶ POR QUE ?</b></td> <td>A TARÉFA É NECESSÁRIA PARA DAR ACABAMENTO NAS PEÇAS</td> </tr> <tr> <td><b>▶ COMO ?</b></td> <td>O PROBLEMA ACONTECE ALEATORIAMENTE, E COM UMA FREQUENCIA MUITO GRANDE</td> </tr> <tr> <td><b>▶ QUANTO ?</b></td> <td>O CUSTO DE RETRABALHO FICA EM TORNO DE R\$ 20,00 E O CUSTO PARA REPINTAR UMA PEÇA REJEITADA É DE APROXIMADAMENTE R\$ 65,00</td> </tr> </table>					<b>▶ O QUE ?</b>	SUJEIRA, ESCORRIMENTO E FALTA DE TINTA NA ESCADA	<b>▶ QUEM ?</b>	PINTURA EXECUTADA PELOS PINTORES INDUSTRIAIS	<b>▶ QUANDO ?</b>	O PROBLEMA É CONSTATADO QUANDO A PEÇA SAI DA CABINE DE PINTURA, DURANTE O PRIMEIRO TURNO DE TRABALHO	<b>▶ ONDE ?</b>	O PROBLEMA É VERIFICADO ANTES DA PEÇA ENTRAR NA ESTUFA DE SECAGEM, E TAMBÉM NA INSPEÇÃO DE QUALIDADE	<b>▶ POR QUE ?</b>	A TARÉFA É NECESSÁRIA PARA DAR ACABAMENTO NAS PEÇAS	<b>▶ COMO ?</b>	O PROBLEMA ACONTECE ALEATORIAMENTE, E COM UMA FREQUENCIA MUITO GRANDE	<b>▶ QUANTO ?</b>	O CUSTO DE RETRABALHO FICA EM TORNO DE R\$ 20,00 E O CUSTO PARA REPINTAR UMA PEÇA REJEITADA É DE APROXIMADAMENTE R\$ 65,00
<b>▶ O QUE ?</b>	SUJEIRA, ESCORRIMENTO E FALTA DE TINTA NA ESCADA																	
<b>▶ QUEM ?</b>	PINTURA EXECUTADA PELOS PINTORES INDUSTRIAIS																	
<b>▶ QUANDO ?</b>	O PROBLEMA É CONSTATADO QUANDO A PEÇA SAI DA CABINE DE PINTURA, DURANTE O PRIMEIRO TURNO DE TRABALHO																	
<b>▶ ONDE ?</b>	O PROBLEMA É VERIFICADO ANTES DA PEÇA ENTRAR NA ESTUFA DE SECAGEM, E TAMBÉM NA INSPEÇÃO DE QUALIDADE																	
<b>▶ POR QUE ?</b>	A TARÉFA É NECESSÁRIA PARA DAR ACABAMENTO NAS PEÇAS																	
<b>▶ COMO ?</b>	O PROBLEMA ACONTECE ALEATORIAMENTE, E COM UMA FREQUENCIA MUITO GRANDE																	
<b>▶ QUANTO ?</b>	O CUSTO DE RETRABALHO FICA EM TORNO DE R\$ 20,00 E O CUSTO PARA REPINTAR UMA PEÇA REJEITADA É DE APROXIMADAMENTE R\$ 65,00																	
3 - AÇÕES DE CONTENÇÃO IMEDIATA																		
ITEM	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	PRAZO															
			PLANEJADO	EXECUTADO														
1	FAZER INSPEÇÃO 200% EM TODAS AS ESCADAS ANTES DO ENVIO PARA O CLIENTE	RONIE	25/jul	25/jul														
2	LIMPEZA GERAL NO SISTEMA DE PINTURA, SUBSTITUIÇÃO DAS PISTOLAS E DAS MANGUEIRAS DE AR COMPRIMIDO	PAULO SERGIO	27/jul	27/jul														
3	ALTERAR DE 1 PARA 2 VEZES POR DIA A AFERIÇÃO DA VISCOSIDADE DAS TINTAS	ANTÔNIO	25/jul	25/jul														
4	MELHORAR A ILUMINAÇÃO DENTRO DA CABINE DE PINTURA	DIÔNATAS	27/jul	27/jul														

## SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

### 8 DISCIPLINAS

#### 4 - ANÁLISE DA CAUSA RAIZ

- OCORRERAM MUDANÇAS / ALTERAÇÕES RECENTES NO PROCESSO ?

Não     Sim = \_\_\_\_\_

- HÁ ALGUM PROBLEMA SEMELHANTE ?

Não     Sim = \_\_\_\_\_

- HÁ NECESSIDADE DE COLETA DE DADOS ?

Não     Sim = Quais ?     FOLHA DE VERIFICAÇÃO    Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

Outros = \_\_\_\_\_     HISTOGRAMA    Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_     DIAGRAMA DE PARETO    Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_     DIAGRAMA DE DISPERSÃO    Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_     CEP    Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

- FERRAMENTAS EMPREGADAS :

▶ BRAINSTORMING :     Não     Sim

▶ DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO :     Não     Sim : Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

▶ TÉCNICA DOS 5 POR QUE :     Não     Sim    Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

- CAUSA ( S ) BÁSICA ( S ) :

- Sujeira ocasionada pelo alto over spray das pistolas \_\_\_\_\_

- Falta de iluminação \_\_\_\_\_

- Baixa pressão de ar comprimido nas pistolas \_\_\_\_\_

#### 5 - AÇÕES CORRETIVAS POSSÍVEIS

- HÁ POSSIBILIDADE DE IMPLEMENTAR UM SISTEMA "POKA YOKE" ?

Não     Sim - Como ? \_\_\_\_\_

- AS PESSOAS, DIRETA OU INDIRETAMENTE ENVOLVIDAS COM O ( S ) PROBLEMA ( S ) , FORAM COMUNICADAS ?

Não     Sim - Como ? Sim, através de uma reunião feita no setor de pintura

IT	AC	AP	DESCRIÇÃO DA ( S ) AÇÃO ( ÕES )	RESPONS.	PRAZO	
					PLANEJADO	EXECUTADO
1	<input checked="" type="checkbox"/>		TROCAR O COMPRESSOR E FAZER UMA REVISÃO NA TUBULAÇÃO DO AR COMPRIMIDO	DIÔNATAS	AGOSTO	31/ago
2	<input checked="" type="checkbox"/>		FAZER UMA REVISÃO GERAL NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DO SETOR DE PINTURA	DIÔNATAS	AGOSTO	24/ago
3	<input checked="" type="checkbox"/>		CRIAR UM PLANO DE MANUTENÇÃO DA CABINE DE PINTURA DANDO ÊNFASE NA LIMPEZA DO SISTEMA COMO UM TODO	PAULO SERGIO	AGOSTO	24/ago
4	<input checked="" type="checkbox"/>		FAZER UM ESTUDO DE VIABILIDADE PARA DECIDIR SE CONSERTA OU SE TROCA O EQUIPAMENTO DE PINTURA ATUAL POR UM NOVO	DIÔNATAS	AGOSTO	29/ago
5						
6						

AC = AÇÃO CORRETIVA

AP = AÇÃO PREVENTIVA

FL. 2 / 3



## SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

### 8 DISCIPLINAS

#### 6 - COMPROVAÇÃO DA EFICÁCIA DAS AÇÕES

- FORAM EXECUTADOS TESTES / INSPEÇÕES ESPECÍFICOS ?

Não       Sim = Vide Anexo No. \_\_\_\_\_

- HÁ NECESSIDADE DE NOVA COLETA DE DADOS ?

Não       Sim = FERRAMENTAS EMPREGADAS :  FOLHA DE VERIFICAÇÃO      Anexo No. \_\_\_\_\_

HISTOGRAMA      Anexo No. \_\_\_\_\_

OUTROS : \_\_\_\_\_  DIAGRAMA DE PARETO      Anexo No. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  DIAGRAMA DE DISPERSÃO      Anexo No. \_\_\_\_\_

CEP      Anexo No. \_\_\_\_\_

- COMO SE PERCEBE QUE O PROBLEMA FOI RESOLVIDO ? Descreva :

De acordo com os dados do histograma e diagrama de pareto os problemas foram parcialmente resolvidos, pois

o percentual de rejeição das escadas caiu consideravelmente, mas ainda não atingiu o objetivo que era de rejeitar

no máximo 5% das escadas pintadas.

- **CONCLUSÃO :**

EFICAZ       NÃO EFICAZ - Novo Caso No. \_\_\_\_\_

- PESSOAS ENVOLVIDAS NA CONCLUSÃO :

PARTICIPANTE:	DIÔNATAS SANTOS	VISTO:	DIÔNATAS	Data : 31/10/2011
PARTICIPANTE:	MAICON CECCATO	VISTO:	MAICON	Data : 31/10/2011
PARTICIPANTE:	MAIKEL MICHELON	VISTO:	MAIKEL	Data : 31/10/2011
PARTICIPANTE:	ANTÔNIO JADIR	VISTO:	ANTÔNIO	Data : 31/10/2011
PARTICIPANTE:	RONIE PEREIRA	VISTO:	RONIE	Data : 31/10/2011
PARTICIPANTE:	PAULO SÉRGIO	VISTO:	PAULO	Data : 31/10/2011
PARTICIPANTE:		VISTO:		Data :

#### 7 - AÇÕES PREVENTIVAS

- Incluir no plano de manutenção da fábrica uma revisão na tubulação de ar comprimido, com frequência anual.

- Implementar o cronograma de manutenção da cabine de pintura, com frequência mensal, incluindo a iluminação.

#### 8 - ANÁLISE DE ENCERRAMENTO

De acordo com os dados vistos no histograma e diagrama de pareto, nota-se uma significativa diminuição nas não

conformidades encontradas nas escadas. Mas acreditamos que esta redução será ainda maior com a troca do sistema

de pintura, como podemos ver no estudo de viabilidade em anexo a este formulário. Com isso todos os envolvidos estão

de parabens, pois unidos e trabalhando em equipe conseguiram atingir os objetivos inicialmente visados.

## ANEXO O – ARTIGO CIENTÍFICO SOBRE 8 DISCIPLINAS

### **Eficiência da ferramenta 8D aplicada em uma indústria do setor metal-mecânico: estudo de caso**

Diônatas Simões dos Santos (FAE) [dionatas.santos@yahoo.com.br](mailto:dionatas.santos@yahoo.com.br)

Maicon Silvio Ceccato (FAE) [ckto@bol.com.br](mailto:ckto@bol.com.br)

Maikel Handersonn Michelon (FAE) [maikelhm@yahoo.com.br](mailto:maikelhm@yahoo.com.br)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marjorie Benegra (FAE) [marjorie.benegra@fae.edu](mailto:marjorie.benegra@fae.edu)

**Resumo:** O presente artigo propõe um estudo de caso para verificar a eficiência da ferramenta oito disciplinas na melhoria da qualidade do sistema produtivo de uma indústria metal mecânica, visando à redução das não conformidades e custos em até 95%. Para tanto, foram determinados os procedimentos e cronograma o qual serviu de base para o desenvolvimento do estudo, sendo este dividido em oito etapas, as quais utilizam como apoio fundamentalmente ferramentas da engenharia da qualidade, sendo estas agrupadas em uma folha de verificação com a finalidade de tornar o estudo mais produtivo. Após a realização das etapas de coleta de dados e aplicação das ferramentas, os processos apresentaram um resultado efetivamente melhor em termos de qualidade, em relação aos dados anteriormente avaliados, demonstrando dessa forma que a ferramenta 8D tem sua aplicabilidade válida para este ramo de atividade.

**Palavras-chave:** Produtividade, Engenharia da Qualidade, Não conformidade, Eficiência.

#### **1. INTRODUÇÃO**

A mudança do cenário global, caracterizada pela grande competitividade entre pequenas e médias empresas, e de suas necessidades em se adaptarem a esse novo padrão de concorrência, trazem como fator importante a adequação destas empresas a uma manufatura eficaz e sem desperdícios, reduzindo custos e evitando gastos com processos despreparados e pouco robustos. Isto está obrigando as empresas cada vez mais a se utilizarem das ferramentas da qualidade em seus processos produtivos, garantindo assim que as mantenham atualizadas perante as exigências do mercado. Entre esta prática está a utilização da metodologia 8D (oito disciplinas), que é uma ferramenta da engenharia da qualidade que dividida em oito passos, ordena estrategicamente o pensamento, utilizando-se para isso de diversas outras ferramentas da qualidade, como Histograma de Frequências, Diagrama de Pareto, 5W2H, Diagrama de Causa e Efeito (*Ishikawa*), entre outras. Assim tirando uma foto de como o processo está atualmente, sugerindo ações corretivas para solucionar os problemas encontrados, e finalmente verificando se as ações propostas foram eficazes ou não.

#### **2. OITO DISCIPLINAS**

Oito disciplinas é uma ferramenta que objetiva a melhoria na qualidade dos produtos e processos produtivos. É utilizada para a resolução de não conformidades, ordenando o pensamento e facilitando a análise e solução de um problema. Esta metodologia foi desenvolvida pela Ford nos anos 80, e é orientada ao trabalho em equipe, sendo utilizada pelas organizações devido sua simplicidade e eficiência (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

As funções básicas para inspirar uma equipe é a resolução de problemas, a contenção de seus efeitos, a busca pelos fatos, a localização da causa raiz, a

abertura de ações corretivas, preventivas e a solução dos problemas (Kepner e Tregoe, 2001). Os oito passos para aplicação desta ferramenta são:

### **2.1. Disciplina 1 – Definição da Equipe**

Defini a composição da equipe para resolução do problema, deve conter necessariamente profissionais de múltiplas áreas de conhecimento, qualificados, e que busquem integrar suas competências para solucionar as falhas existentes (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

### **2.2. Disciplina 2 – Descrição do Problema**

Utiliza ferramentas da qualidade, procurando contextualizar as não conformidades de forma objetiva, buscando saber sua origem (interna ou externa); deixando explícitos os objetos alvos a servirem de base para a aplicação das ferramentas apropriadas (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

### **2.3. Disciplina 3 – Ações de Contenção Imediata**

Contempla ações a serem tomadas de forma imediata, evitando que o problema tome proporções maiores, até que as ações corretivas sejam implantadas. Estas medidas irão proteger permanentemente o cliente externo e/ou interno (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

### **2.4. Disciplina 4 – Análise da Causa Raiz**

Prioriza identificar e analisar a raiz do problema, aplicando ferramentas da qualidade apropriadas para a situação. Geralmente, esta é a parte mais demorada e importante do estudo, pois dará o direcionamento da aplicação das próximas disciplinas (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

### **2.5. Disciplina 5 – Ações Corretivas Possíveis**

Aplica de ações corretivas para eliminar a causa raiz e seus efeitos, para não causar danos aos clientes internos e/ou externos, sendo necessário avaliar os recursos disponíveis antes de tomar as decisões. É possível definir outras ações dependendo da gravidade potencial do problema (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

### **2.6. Disciplina 6 – Comprovação da Eficácia das Ações**

Verificar-se a eficácia das ações desenvolvidas nas disciplinas anteriores, utilizando para isso ferramentas estatísticas de controle de qualidade, comparando o resultado obtido com o resultado anterior (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

### **2.7. Disciplina 7 – Ações Preventivas**

Após análise e discussão dos resultados, revisa-se a documentação de produção, afim de padronizar os processos com a nova metodologia de execução, evitando assim que as causas voltem a ocorrer (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

## 2.8. Disciplina 8 – Análise de Encerramento

Destina-se ao agradecimento dos envolvidos no processo, pelos resultados obtidos e pelos esforços empregados por toda a equipe colaborativa (GONZÁLES & MIGUEL, 1998).

## 3. CASE INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

A empresa “X” está situada no parque industrial de Curitiba, faz parte de um grupo de três empresas atuantes no segmento metal mecânico, que juntas possuem aproximadamente 280 colaboradores e atendem as principais montadoras do país, como CNH, Volkswagen, Fiat, Iveco, MAN, Stara e Boreal. Seus principais produtos são plataformas para colheitadeira, chassis de bi trem e escadas de acesso para colheitadeiras.

A empresa “X” possui certificação ISO 9001:2008 pelo Bureal Veritas desde o ano de 2005, e conforme seu manual do sistema de Gestão da Qualidade (MSGQ) definiu a política da qualidade da empresa, que é definida como:

É de entendimento da empresa “X”, que somente com pessoas permanentemente comprometidas com a qualidade dos produtos, serviços e processos, obterá excelência em suas atividades, crescimento dos envolvidos e satisfação dos clientes. (MSGQ, 2010).

Os objetivos da qualidade e seus respectivos indicadores de desempenho são acompanhados durante as reuniões de análise crítica periódica, são eles:

- Satisfação dos clientes;
- Cumprimento dos prazos de entrega;
- Comprometimento dos colaboradores;
- *Ok off Line* (índice de máquinas completas no final da linha);

Quando os resultados destes indicadores ficam abaixo do objetivo por três meses consecutivos, ou é identificado um número grande de não conformidades relacionadas a um mesmo setor ou problema, é necessária a aplicação da ferramenta 8 disciplinas.

## 3. METODOLOGIA

O estudo desenvolvido tem caráter experimental, onde o 8D foi aplicado no setor de pintura da empresa “X”. Os dados levantados foram agrupados em planilhas para facilitar a análise e tratamento dos dados e grupo de trabalho foi formado por cinco pessoas. O problema foi descrito e detalhado primeiramente utilizando a folha de verificação, para registrar os dados de produção, sendo estes a quantidade de peças produzidas em um determinado período de tempo, a quantidade de peças aprovadas, rejeitadas e retrabalhadas. Com base nos dados obtidos, foi desenvolvido um gráfico de Pareto identificando os problemas com maior incidência para definição das prioridades. A partir destes dados, foram elaborados gráficos estatísticos do processo, para verificar o percentual de peças que estavam sendo rejeitadas ou retrabalhadas no processo. Após a finalização destes, foi empregada a ferramenta 5W2H (plano de ação). As ações de contenção foram definidas através de uma seção de *Brainstorming*, que foi executada pelos integrantes da equipe e convidados, com finalidade de evitar que peças com defeitos chegassem até o cliente interno ou externo, até que ações corretivas fossem efetivamente implantadas e verificadas como eficazes.

Foi feita uma análise da causa raiz do problema, onde foram verificados os processos produtivos, para ter certeza de que não havia ocorrido mudanças desnecessárias ou acidentais no processo produtivo. Após, se verificou em outros itens produzidos no setor, se haviam problemas semelhantes ao problema em questão. Novamente foi feita uma seção de *Brainstorming* sendo levantadas as possíveis hipóteses da causa raiz e somente após isso foi elaborado o diagrama de causa e efeito para encontrar a causa raiz. Nesta etapa não foi necessária a coleta de dados, pois o problema em questão e seus efeitos já são de conhecimento de todos os integrantes do grupo.

Após as primeiras fases concluídas, todos os envolvidos no processo foram comunicados via formulário de circulação interna. Em seguida foram descritas ações de melhoria a serem executadas, definindo um responsável para cada ação com um prazo estipulado para execução. Foram feitas inspeções de qualidade específicas nos produtos, para que novamente com auxílio de uma folha de verificação fosse possível o levantamento e o registro dos dados necessários para a elaboração de um novo controle estatístico do processo, para comparar os resultados anteriores e atuais. As ações tomadas terão sido eficazes quando o número de peças inspecionadas e aprovadas atingirem um percentual igual ou superior a 95%. Estes 5% de rejeição são justificadas pelo fato de se tratar de um processo manual bastante vulnerável a falhas humanas. Este percentual foi definido também pela verificação estatística de outros itens de linha, produzidos no mesmo setor, que possuem índice de rejeição aproximado de 5%. Após a confirmação de que as ações foram eficazes, foram revisadas todas as documentações de produção, com o propósito de padronizar os processos com a nova metodologia de produção, evitando que os problemas voltem a ocorrer em um futuro muito próximo. Caso estas ações não tenham sido eficazes, deve-se recomeçar novamente o ciclo das 8 disciplinas.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A tabela 1 apresenta um resumo dos dados coletados nestes três meses com auxílio da ficha de verificação.

Tabela 1: Resumo dos dados coletados pelas fichas de verificação

QUANTIDADES	MAIO	JUNHO	JULHO	TOTAL	PERCENTUAL
QUANTIDADE DE PEÇAS INSPECIONADAS	105	82	97	284	----
QUANTIDADE DE PEÇAS APROVADAS	21	12	29	62	21,83%
QUANTIDADE DE PEÇAS RETRABALHO	68	34	38	140	49,30%
QUANTIDADE DE PEÇAS REPROVADAS	16	36	30	82	28,87%

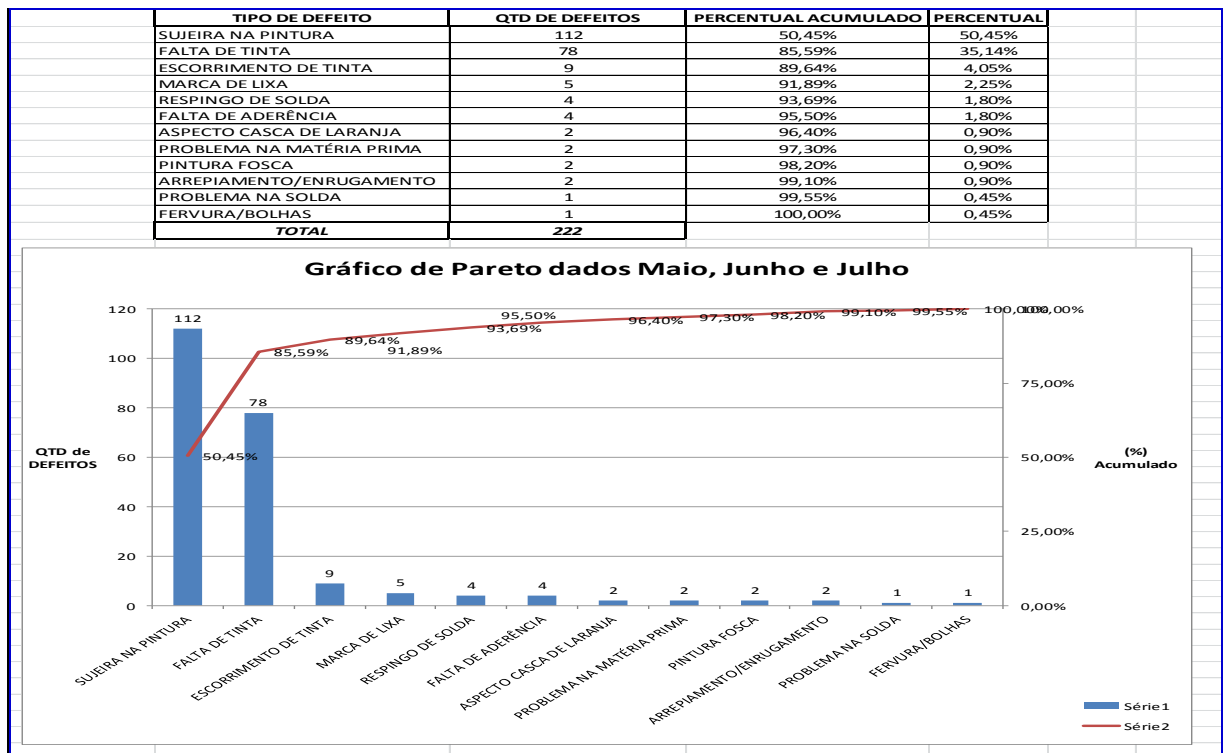
Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

É possível constatar que entre os meses de maio, junho e julho de 2011 foram pintadas um total de 284 escadas, onde 21,83% dos itens foram aprovados sem necessidade de retrabalho. Este percentual é muito pequeno se tratando de um processo de alto custo, onde cada peça retrabalhada ou reprovada representa grandes prejuízos financeiros para a organização. Nela é possível verificar também que 49,3% das peças precisaram ser retrabalhadas e que 28,87% das peças foram rejeitadas, ou seja, foram lixadas e pintadas novamente. Ainda na etapa de

descrição do problema, foi elaborado um histograma de frequência dos meses de maio, junho e julho de 2011, estratificando as peças para retrabalho e as peças reprovadas, para identificar qual a região da escada que concentra a maior parte destes problemas.

O histograma ilustra a distribuição de frequência das rejeições encontradas na escada, onde somente a chapa frontal e os degraus apresentaram um percentual acumulado de 72,97% das rejeições totais encontradas no produto, evidenciando assim que as maiores partes dos problemas estão concentradas nestas duas regiões. Com o intuito de estratificar quais os diversos tipos de problemas que estavam ocorrendo nas escadas, na própria ficha de verificação inicial foram controlados também os tipos de defeitos encontrados, para posterior elaboração de um diagrama de Pareto, conforme apresentado na figura 2.

Figura 2: Diagrama de Pareto dos meses de maio, junho e julho de 2011.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Este diagrama evidencia mais claramente que no período de maio, junho e julho de 2011, 50,45% dos problemas de rejeição do item foram ocasionados por sujeira na pintura, sendo este o problema que ocorre com maior frequência. O segundo problema mais frequente é a falta de tinta, que no mesmo período apresentou 35,14%. Um importante dado, é que as escadas rejeitadas por sujeira na pintura e falta de tinta somam um percentual acumulado de 85,59% dos problemas ocorridos. Após evidenciar através do Histograma de Frequências qual a região apresenta o maior índice de problemas e qual problema ocorre com maior frequência através do Diagrama de Pareto, é possível a elaboração do 5W2H conforme figura 3, finalizando assim a etapa de descrição do problema da ferramenta 8D.

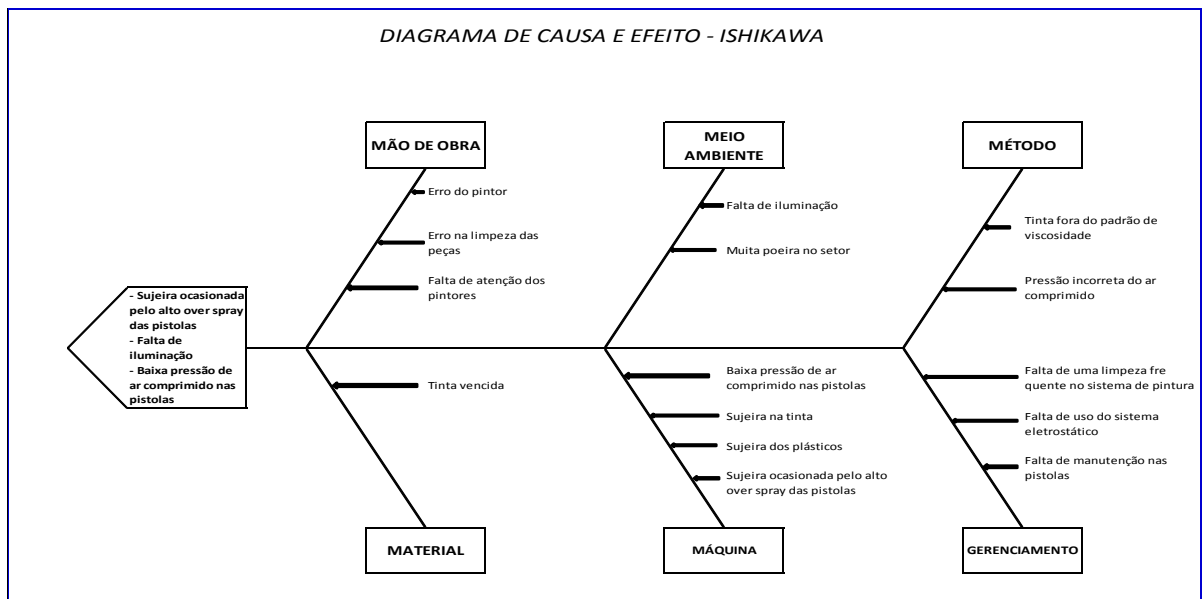
Figura 3: 5W2H

■ DESCRIÇÃO DO PROBLEMA: 5W + 2H	
▶ <b>QUE ?</b>	SUJEIRA, ESCORRIMENTO E FALTA DE TINTA NA ESCADA
▶ <b>QUEM ?</b>	PINTURA EXECUTADA PELOS PINTORES INDUSTRIAIS
▶ <b>QUANDO ?</b>	O PROBLEMA É CONSTATADO QUANDO A PEÇA SAI DA CABINE DE PINTURA, DURANTE O PRIMEIRO TURNO DE TRABALHO
▶ <b>ONDE ?</b>	O PROBLEMA É VERIFICADO ANTES DA PEÇA ENTRAR NA ESTUFA DE SECAGEM, E TAMBÉM NA INSPEÇÃO DE QUALIDADE
▶ <b>POR QUE ?</b>	A TARÉFA É NECESSÁRIA PARA DAR ACABAMENTO NAS PEÇAS
▶ <b>COMO ?</b>	O PROBLEMA ACONTECE ALEATORIAMENTE, E COM UMA FREQUENCIA MUITO GRANDE
▶ <b>QUANTO ?</b>	O CUSTO DE RETRABALHO FICA EM TORNO DE R\$ 20,00 E O CUSTO PARA REPINTAR UMA PEÇA REJEITADA É DE APROXIMADAMENTE R\$ 65,00

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Descrito o problema, foram tomadas ações de contenção imediata com o auxílio da *Brainstorming*. Sendo definidas a inspeção 200%, limpeza no sistema de pintura, substituição das pistolas e mangueiras de ar comprimido, alteração de 1 para 2 vezes por dia o teste de viscosidade das tintas, melhorar a iluminação do interior da cabine de pintura. Estas ações devem ser tomadas para que nenhuma peça com defeito chegue até o cliente interno ou externo. Na etapa 4, que estuda a análise da causa raiz, novamente com a aplicação do *Brainstorming*, foram levantados os possíveis motivos que estariam ocasionando o alto índice de rejeição das escadas para elaborar o Diagrama de Causa e efeito conforme figura 4.

Figura 4: Diagrama de Causa e Efeito – Ishikawa



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Neste diagrama conclui-se que as causas raiz que ocasionam o alto índice de rejeição das escadas no setor de pintura foram a sujeira devido o alto *Over Spray* das pistolas, falta de iluminação dentro da cabine de pintura e a baixa pressão de ar comprimido nas pistolas. No quinto item da ferramenta 8D foram tomadas ações corretivas, com intuito de eliminar as causas raiz conforme figura 5.

Figura 5: Ações corretivas possíveis

IT	AC	AP	DESCRIÇÃO DA ( S ) AÇÃO ( ÕES )	RESPONS.	PRAZO	
					PLANEJADO	EXECUTADO
1	X		TROCAR O COMPRESSOR E FAZER UMA REVISÃO NA TUBULAÇÃO DO AR COMPRIMIDO	DIÔNATAS	AGOSTO	31/ago
2	X		FAZER UMA REVISÃO GERAL NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DO SETOR DE PINTURA	DIÔNATAS	AGOSTO	24/ago
3	X		CRIAR UM PLANO DE MANUTENÇÃO DA CABINE DE PINTURA DANDO ÊNFASE NA LIMPEZA DO SISTEMA COMO UM TODO	PAULO SERGIO	AGOSTO	24/ago
4	X		FAZER UM ESTUDO DE VIABILIDADE PARA DECIDIR SE CONSERTA OU SE TROCA O EQUIPAMENTO DE PINTURA ATUAL POR UM NOVO	DIÔNATAS	AGOSTO	29/ago
5						
6						

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011

De acordo com as ações corretivas propostas na figura 5, a primeira ação foi a troca do compressor de ar antigo por um novo, fazendo também uma revisão na tubulação de ar comprimido, garantindo que nenhuma impureza contamine o ar comprimido e conseqüentemente chegue até as pistolas de pintura danificando o equipamento e contaminando a pintura dos produtos produzidos. A segunda ação corretiva foi uma revisão geral na iluminação do sistema de pintura, garantindo assim que o mesmo trabalhe por períodos mais longos de tempo sem apresentar problema, ao contrário do que vinha acontecendo anteriormente, onde o mesmo necessitava constantemente de manutenção.

A terceira ação corretiva foi a criação de um plano de manutenção para o sistema de pintura, com frequência mensal. Na quarta ação, ficou evidenciado que os equipamentos do sistema de pintura atual estão bastante depreciados e danificados, por este motivo foi elaborado um estudo de viabilidade conforme figura 6, para verificar se é viável o conserto do equipamento atual através de uma manutenção corretiva que abranja o equipamento como um todo, ou se é mais viável a troca do equipamento usado por um equipamento novo.

Figura 6: Estudo de viabilidade

<b>DESPESAS COM O SISTEMA ATUAL</b>			
<b>DESCRIÇÃO DAS DESPESAS</b>	<b>QTD / ANO</b>	<b>CUSTO UNITÁRIO</b>	<b>CUSTO ANUAL</b>
LIMPEZA NO SISTEMA DE PINTURA	12	R\$ 1.450,00	R\$ 17.400,00
ROUPA PARA PINTURA	384	R\$ 9,00	R\$ 3.456,00
DECAPAGEM NAS GRADES	12	R\$ 1.160,00	R\$ 13.920,00
CONSUMO DE PRIMER, TINTAS E SOLVENTES	34425,6	R\$ 18,54	R\$ 638.250,62
TROCA DOS PLASTICOS DA CABINE	12	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
TAMBORES PARA LIMPEZA DA CABINE	360	R\$ 33,00	R\$ 11.880,00
TRATAMENTO DA BORRA DE TINTA (ESSENCIS)	12	R\$ 1.524,95	R\$ 18.299,40
COAGULANTE PARA AGUA DA CABINE (KENJI)	12	R\$ 285,60	R\$ 3.427,20
CUSTO MENSAL COM MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE PINTURA	12	R\$ 2.000,00	R\$ 24.000,00
<b>TOTAL DAS DESPESAS</b>			<b>R\$ 732.193,22</b>



<b>DESPESAS COM O NOVO SISTEMA</b>			
<b>DESCRIÇÃO DAS DESPESAS</b>	<b>QTD / ANO</b>	<b>CUSTO UNITÁRIO</b>	<b>CUSTO ANUAL</b>
LIMPEZA NO SISTEMA DE PINTURA	6	R\$ 1.450,00	R\$ 8.700,00
ROUPA PARA PINTURA	192	R\$ 9,00	R\$ 1.728,00
DECAPAGEM NAS GRADES	6	R\$ 1.160,00	R\$ 6.960,00
CONSUMO DE PRIMER, TINTAS E SOLVENTES	24097,92	R\$ 18,54	R\$ 446.775,44
TROCA DOS PLASTICOS DA CABINE	6	R\$ 130,00	R\$ 780,00
TAMBORES PARA LIMPEZA DA CABINE	180	R\$ 33,00	R\$ 5.940,00
TRATAMENTO DA BORRA DE TINTA (ESSENCIS)	6	R\$ 1.524,95	R\$ 9.149,70
COAGULANTE PARA AGUA DA CABINE	6	R\$ 285,60	R\$ 1.713,60
CUSTO MENSAL COM MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE PINTURA	2	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00
<b>TOTAL DAS DESPESAS</b>			<b>R\$ 485.746,74</b>

REDUÇÃO ANUAL	<b>R\$ 246.446,49</b>
CONCERTO DO SISTEMA ATUAL	<b>R\$ 122.000,00</b>
COMPRA DO NOVO SISTEMA	<b>R\$ 140.411,14</b>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Como uma das três causas raiz dos problemas encontrados na escada foi a sujeira na pintura ocasionada pelo alto *Over Spray* das pistolas, que ocorre pelo fato do sistema de pintura atual ser um sistema que trabalha em baixa pressão sem o uso da tecnologia eletrostática, e com isso necessita do uso de pistolas com ar assistido, ou seja, pistolas que necessitam de ar comprimido para a criação do leque de pintura. Sendo este ar comprimido a causa deste *Over Spray* excessivo, onde como um efeito cascata acaba sujando todo o sistema de pintura, sujando também as peças que estão sendo produzidas. O novo sistema é um sistema mais avançado em tecnologia, pois se utiliza de pistolas de aplicação *Airless* com sistema eletrostático, que proporciona um melhor acabamento de pintura com um menor desperdício. Na utilização do sistema eletrostático, a peça possui carga negativa e a tinta carga positiva, (ou vice-versa, dependendo da aplicação), isso faz com que a tinta seja atraída pela peça quando a mesma sai das pistolas, gerando um envolvimento melhor da tinta na peça e também uma redução no consumo de tinta. Outra vantagem do novo sistema é que ele funciona com bombeamento pneumático de alta pressão, onde não se necessita de ar comprimido na pistola para abertura do leque, pois a tinta é pressurizada por uma bomba que consegue fazer com que a tinta chegue a alta pressão na pistola, sem a utilização de ar comprimido.

Com a utilização do eletrostático somada à utilização de um sistema de alta pressão, se tem uma significativa redução no consumo de tinta, um aumento na velocidade de pintura e também na conservação da cabine de pintura. Por estes motivos é possível verificar na figura 6 que com o novo sistema se consegue uma redução estimada de 30% no consumo de tinta, onde não será necessária a limpeza mensal do sistema de pintura, podendo passar a limpar o sistema de dois em dois meses. Também se terá uma considerável redução nos custos para tal serviço, que por se tratar de trabalho com produtos químicos possuem um custo elevadíssimo. Como o novo sistema é um equipamento que trabalha em alta pressão, ao contrário do sistema atual, no seu funcionamento ele acaba gerando um menor *Over Spray* nas pistolas, conseqüentemente diminuindo pela metade a sujeira e o desperdício de tinta na cabine de pintura.

Isso evidencia no estudo de viabilidade apresentado na figura 6 que mesmo que o custo para compra de um novo equipamento seja maior em relação o conserto

do equipamento atual, o mais viável é a troca do equipamento atual por um equipamento novo, obtendo uma redução anual estimada de R\$ 246.446,49. Porém, como a aquisição deste novo equipamento levará aproximadamente 120 dias, não será possível verificar sua eficiência na elaboração da etapa 6 da ferramenta 8D, que trata da comprovação da eficácia das ações.

Com isso, para comprovar a eficácia das ações corretivas tomadas no quinto item da ferramenta 8D, novamente foi feito um levantamento de dados, agora dos meses de setembro e outubro de 2011 conforme apresenta a figura 7.

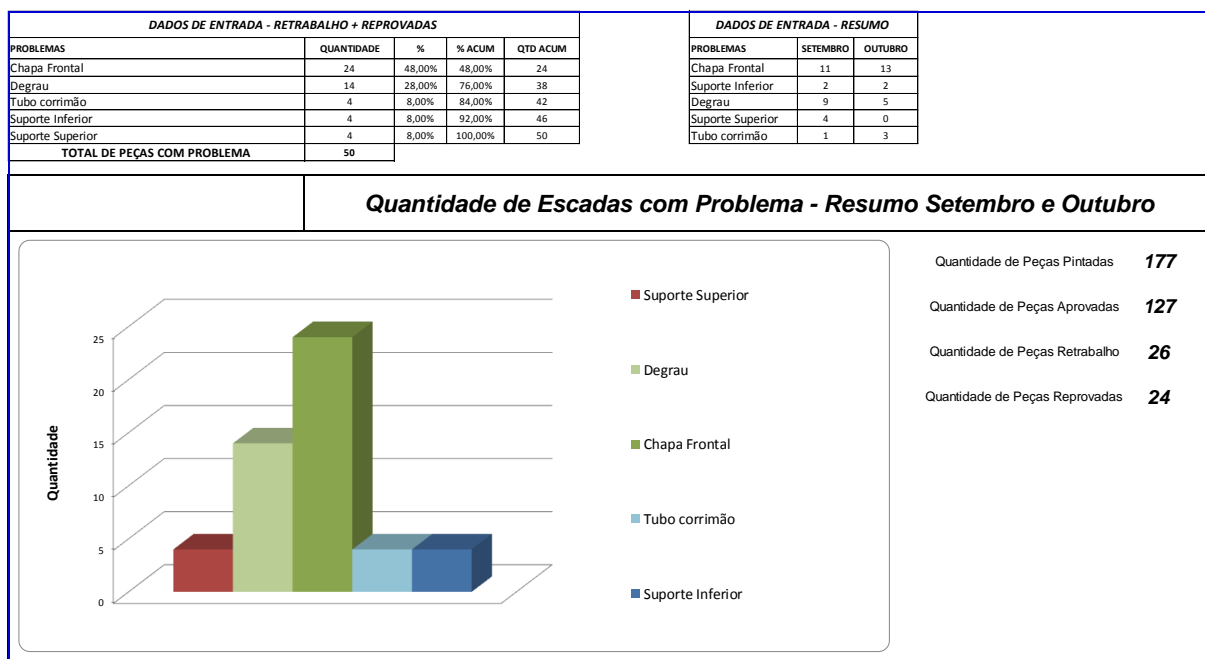
Figura 7: Resumo dos dados coletados pelas fichas de verificação

QUANTIDADES	SETEMBRO	OUTUBRO	TOTAL	PERCENTUAL
QUANTIDADE DE PEÇAS INSPECIONADAS	98	79	177	----
QUANTIDADE DE PEÇAS APROVADAS	71	56	127	71,75%
QUANTIDADE DE PEÇAS RETRABALHO	16	10	26	14,69%
QUANTIDADE DE PEÇAS REPROVADAS	11	13	24	13,56%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Como o percentual de peças rejeitadas antes das ações implantadas eram de apenas 21,83%, verifica-se que nos dados coletados após a implantação das ações corretivas, o percentual de peças aprovadas passou para 71,75%, conforme visto na figura 7, tendo um aumento de 49,92%. Após isso foi elaborado um histograma de frequência conforme figura 8. Este histograma foi elaborado com os dados do processo após a implantação das ações corretivas, para que seja possível verificar em quais regiões da escada os problemas continuam sendo encontrados.

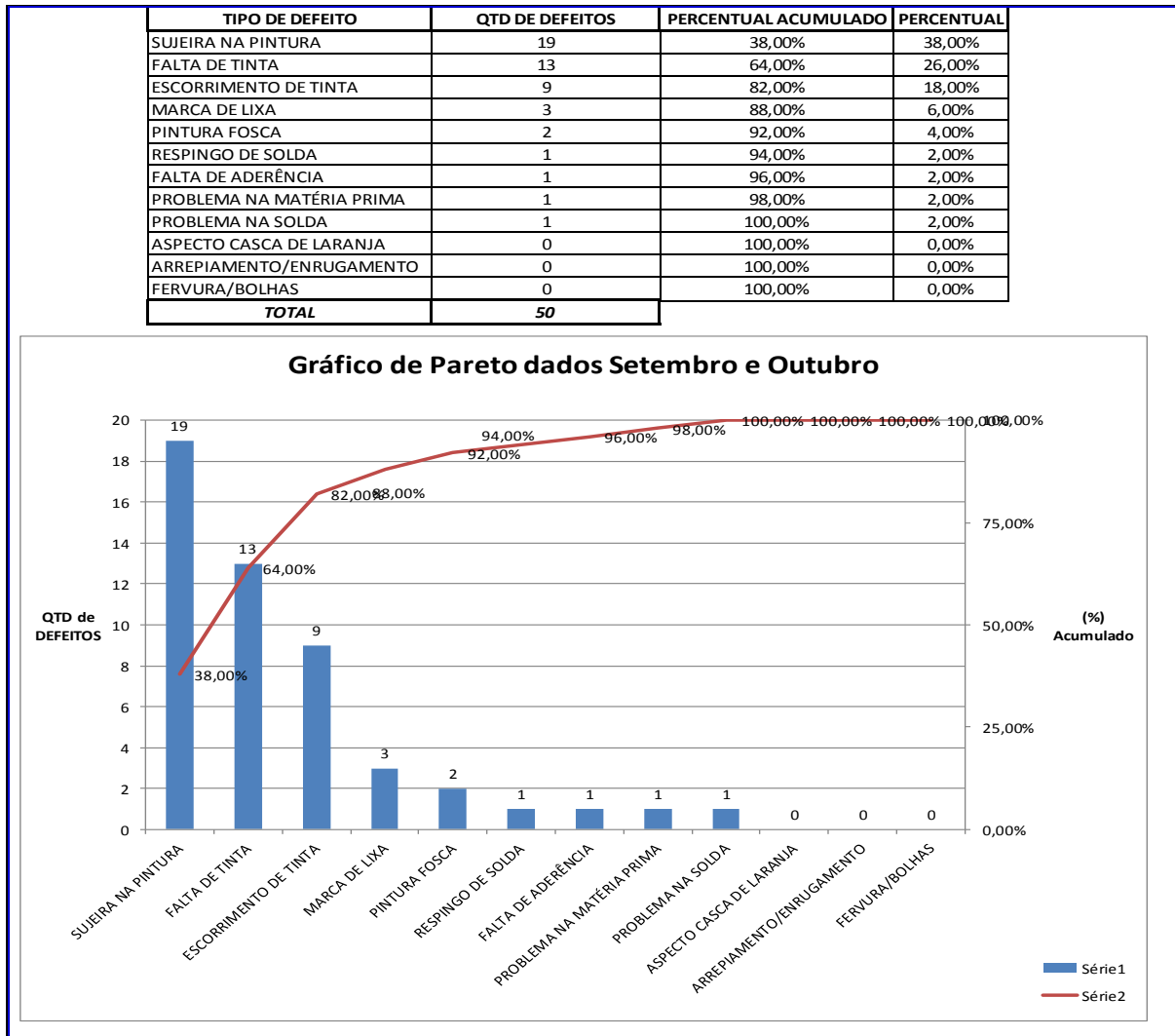
Figura 8: Histograma de frequência depois da implantação das ações corretivas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

No gráfico o percentual de aprovação aumentou em 49,92% porem, problemas são encontrados mais frequentemente na chapa frontal e nos degraus da escada, mesmas regiões onde os problemas ocorriam com maior frequência antes da implantação das ações corretivas. Na figura 9, tem-se o diagrama de Pareto, com os dados apresentados pelo processo após a implantação das ações corretivas.

Figura 9: Diagrama de Pareto com os dados do processo após a implantação das ações corretivas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Neste é possível constatar que os principais problemas encontrados na escada continuam sendo a sujeira na pintura, a falta de tinta e escorrimento, que juntos acumulam 82% das rejeições. Estes três problemas também eram evidenciados com maior frequência antes de implantação das ações corretivas.

## 6. CONCLUSÕES

Conclui-se que a ferramenta 8D teve uma aplicabilidade eficaz no segmento. Pois foram obtidos aumentos consideráveis no percentual de peças aprovadas no setor de pintura, aumentando de 21,83% para 71,75%.

Com auxílio da ferramenta 8D, foi evidenciado também uma oportunidade de melhoria, ajudando na busca de um novo sistema de pintura mais eficaz, o qual proporcionará uma redução de custos anual de aproximadamente R\$ 250.000,00 e contribuirá para atingir aprovação de 95% das peças produzidas no setor.

Sugere-se para trabalhos futuros, a elaboração de um novo 8D no setor de pintura após a instalação do novo sistema de pintura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia**. 1. ed. Editora Bloch editores S.A,1994.

CORRÊA, HENRIQUE L.; CORRÊA, CARLOS A. **Administração de Produção e de Operações: Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2005.

GONZÁLES, J. C. S.; MIGUEL, P. A. C. **Uma Contribuição à Interpretação da QS 9000. Programa de Mestrado em Engenharia de Produção. Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia**. Centro de Tecnologia, Universidade Metodista de Piracicaba. ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

JUNIOR, Isnard Marshall; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da Qualidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

KEPNER & TREGOE. **O Administrador Racional - Uma abordagem sistemática à solução de problema e tomada de decisões**. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MARQUES, Jair Mendes; MARQUES, Marcos Augusto Mendes. **Estatística Básica os Cursos de Engenharia**. Curitiba: Editora Domínio do Saber, 2005.

MARTINS, Petrônio; Garcia, LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**, 2 ed. São Paulo: Saraiva 2005.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

PALADINI, E.P.; BOUER, G.; FERREIRA, J.J.A.; CARVALHO, M.M.; MIGUEL, P.A.C.; SAMOHYL, R.W.; ROTONDARO, R.G. **Gestao da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SOKOVIC, M.; PAVLETIC, D.; PIPAN, K. K. **Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**.2010.Disponível em< [http://www.doaj.org/doaj?func=fulltext&passMe=http://www.journalamme.org/papers\\_vol43\\_1/43155.pdf](http://www.doaj.org/doaj?func=fulltext&passMe=http://www.journalamme.org/papers_vol43_1/43155.pdf) > Acesso em 15 de maio de 2011.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a Qualidade**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2010.

SOARES, Edvaldo. **Metodologia científica: Lógica, Epistemologia e Normas.** São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, João José de. Monografia. **O programa seis sigma e a melhoria contínua.** São Paulo : Fundação Getúlio Vargas, 2003.

VIEIRA, S. **Estatística para a Qualidade:** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 1999.