



**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica**

**Implementação da Estratégia Seis Sigma em uma Indústria
Mecânica de Médio Porte**

Professor Orientador: Adherbal Caminada Netto

Integrantes

Leandro Ligeiro Gonçalves
Marcelo Ribeiro Pimentel

Nº USP

4123467
4942012

São Paulo
2007



**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica**

**Implementação da Estratégia Seis Sigma em uma Indústria
Mecânica de Médio Porte**

Professor Orientador: Adherbal Caminada Netto
Área de Concentração: Engenharia da Qualidade

Integrantes

Leandro Ligeiro Gonçalves
Marcelo Ribeiro Pimentel

Nº USP

4123467
4942012

São Paulo
2007

Gonçalves, Leandro Ligeiro

Pimentel, Marcelo Ribeiro

Implementação da Estratégia Seis Sigma em uma Indústria Mecânica de Médio Porte / Leandro L. Gonçalves e Marcelo R. Pimentel - São Paulo: EPUSP, 2007.

Vii,87f.: il. ;31 cm

Prof.Dr. Adherbal Caminada Netto

Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica,2007

1. Seis Sigma. 2. Engenharia de Qualidade – tese I. Caminada Netto, Adherbal II. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Mecânica III.Implementação da Estratégia Seis Sigma em uma Indústria Mecânica de Médio Porte.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal a implementação da Estratégia Seis Sigma, isto é, a introdução das filosofias Seis Sigma de gestão de qualidade e de suas metodologias práticas da engenharia da qualidade em um indústria mecânica de médio porte.

Inicialmente são feitos estudos da evolução da qualidade com o tempo e o quanto ela tem se tornado essencial para a prosperidade de grandes empresas. Na seqüência são apresentados os primeiros casos de aplicação da Estratégia Seis Sigma e os resultados obtidos. Posteriormente, é feita a introdução dos conceitos da filosofia Seis Sigma, dos elementos estruturais da metodologia DMAIC e de suas principais ferramentas.

A etapa prática do estudo se inicia com a aplicação da metodologia DMAIC no processo de produção da indústria mecânica METUS, a escolhida pelo grupo para aplicação da estratégia. Dentro dessa etapa, diversas pesquisas e coletas de dados são executadas para dar embasamento ao estudo.

Finalmente, a partir dos diagnósticos apresentados pelo grupo, faz-se a conclusão do trabalho com a análise dos resultados projetados. Também são apresentadas as principais percepções e dificuldades encontradas durante o período de elaboração do estudo.

ABSTRACT

The main objective of the present paper is the Six Sigma Strategy implementation, which is the introduction of the quality management philosophy and practical methodologies of quality engineering into a medium scale mechanical industry.

Initially, a study of quality evolution throughout time and how much it has become essential to major companies is done. It is presented the first companies where the Six Sigma Strategy was applied and its results. Then, the Six Sigma philosophy concepts are introduced, as well as the primal elements of the DMAIC methodology and its main tools.

The study's practical stage begins with the DMAIC methodology application at the production process of METUS mechanical industry, which was chosen by the group for this work. During this stage, a lot of research and data collection are made to give basis to the study.

Finally, the work conclusion is done by analyzing the results gotten so far, the main perceptions and difficulties found along the study.

AGRADECIMENTOS

A realização deste estudo contou com a colaboração, consciente ou inconsciente, de um conjunto amplo de familiares, professores e colegas, aos quais agradecemos sinceramente.

Ao professor Adherbal Caminada Netto por toda a orientação e paciência durante elaboração do estudo.

Aos nossos familiares por todo o apoio e incentivo.

Aos funcionários da empresa METUS, principalmente à Carolina Gonçalves e Armando Gonçalves, por nos fornecerem todo o material de trabalho para esse estudo e por terem sido totalmente receptivos e abertos às nossas visitas.

Ao Centro Acadêmico da Mecânica - CAM, por nos servir de “escritório” em vários momentos.

À Poli, por nos dar mais essa oportunidade de aprendizado e realização

São Paulo, 12 de Novembro de 2007

Marcelo Ribeiro Pimentel e Leandro Ligeiro Gonçalves

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estruturação da equipe Seis Sigma

Figura 2 – Ciclo DMAIC

Figura 3 - Fachada da Empresa

Figura 4 - Galpão Anexo

Figura 5 - Escritório da Empresa

Figura 6 - Guilhotina (estamparia)

Figura 7 - Puncionadeira CNC 2000R

Figura 8 - Puncionadeira CNC 300

Figura 9 - Prensas e Puncionadeiras

Figura 10 - Puncionadeira CNC 180

Figura 11 - Centro de Usinagem

Figura 12 - Tornos Revólveres

Figura 13 - Tornos CNC

Figura 14 - Linha de Pintura Eletrostática

Figura 15 - Sala de Controle de Qualidade

Figura 16 - Área Expedição

Figura 17 – Macro Fluxo do Processo

Figura 18 – IPO do processo

Figura 19 - Índice de não conformidades ao longo do ano de 2006

Figura 20 - Índice de pedidos entregues dentro do prazo ao longo do ano de 2006

Figura 21 – Diagrama de Ishikawa observando o número de peças com atraso

Figura 22 – Diagrama de Ishikawa observando a quantidade de peças com defeito

Figura 23 - Pirâmide das necessidades de Maslow

Figura 24 - Distribuição dos funcionários que responderam ao questionário nas diferentes áreas da empresa

Figura 25 - Nível do Relacionamento entre os colegas da mesma equipe

Figura 26 - Resultado da pesquisa quanto à autonomia dos funcionários

Figura 27 - Nível de satisfação dos funcionários quanto à atenção dada a novas idéias e sugestões

Figura 28 - Distribuição da satisfação dos funcionários referente ao reconhecimento de seus trabalhos

Figura 29 - Níveis de Segurança quanto à estabilidade no emprego

Figura 30 - Nível de satisfação dos funcionários quanto promoções internas.

Figura 31 - Quantidade de treinamentos na empresa

Figura 32: Nível de satisfação quanto ao relacionamento entre superior imediato e subordinado

Figura 33 - Nível de confiança nas informações dos resultados

Figura 34 - Nível de satisfação quanto à realização profissional do empregado

Figura 35 - Nível de satisfação geral do funcionário

Figura 36 - Etiqueta para acompanhamento de não conformidades

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Maquinário existente na empresa

Tabela 2 – Project Charter do Projeto

Tabela 3 – Matriz de Causa/Efeito

Tabela 4 – Pontuação para cada grau de influência

Tabela 5 – FMEA para o Atraso na Entrega

Tabela 6 – FMEA para Peças não conformes

Tabela 7 – Legenda contendo os índices de “severidade”

Tabela 8 – Legenda contendo os índices de “ocorrência”

Tabela 9 – Legenda contendo os índices de “ocorrência”

Tabela 10 – Custo de hora extra mensal

Tabela 11 – Custos da não conformidade por mês

Tabela 12 – Custos da não qualidade por mês

Tabela 13 – Viabilidade dos investimentos

Tabela 14 – Retorno total

Tabela 15 – Matriz de decisão

Tabela 16 – Pesos para elaboração da matriz

Tabela 17 – Sistema de rodízio

Tabela 18: Legenda para o sistema de rodízio

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Frequência dos modos de falha

Gráfico 2 – Frequência com que setores causaram modo de falha “dimensão”

Gráfico 3 – Distribuição de modo de falha “acabamento” por setor

Gráfico 4 – Frequência em que ocorre nos setores

Gráfico 5: Frequência com que as inferências ocorrem

Gráfico 6: Frequência de reclamação de clientes por setor

Gráfico 7: Distribuição de RNC's por cliente

Gráfico 8 – Distribuição das RNC's por causa

1. INTRODUÇÃO - A QUALIDADE COMO ESTRATÉGIA DE NEGÓCIO	11
1.1. EXEMPLOS DE SUCESSO	12
2. OBJETIVOS DO TRABALHO	14
3. A ESTRATÉGIA SEIS SIGMA	15
3.1. EQUIPE SEIS SIGMA	16
3.2. METODOLOGIA DMAIC	17
3.2.1. DEFINIÇÃO	17
3.2.2. MEDIÇÃO	18
3.2.3. ANÁLISE	20
3.2.4. MELHORIA	21
3.2.5. CONTROLE	21
4. A EMPRESA	23
4.1. INSTALAÇÃO	25
4.2. SISTEMA ATUAL DE GESTÃO DE QUALIDADE	28
4.3. MACRO FLUXO DO PROCESSO	28
5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA EMPRESA	31
5.1. DEFINIÇÃO	32
5.1.1. IPO	33
5.2. MEDIÇÃO	35
5.2.1. MATRIZ CAUSA-EFEITO	35
5.2.2. DADOS DA PRODUÇÃO	37
5.3. ANÁLISE	39
5.3.1. DIAGRAMAS DE PARETO	39
5.3.2. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)	46
5.3.3. FMEA	42
5.4. MELHORIA	47
5.4.1. MOTIVAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS	48
5.4.2. QUALIFICAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS	59
5.4.3. REVISÃO DE PROCESSO DO ALMOXARIFADO E PLANEJAMENTO DE COMPRAS	61
5.4.4. ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA	62
5.4.5. RESULTADOS	69
5.5. CONTROLE	70
5.5.1. CONTROLE DA QUALIDADE	70
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
7. REFERENCIAS	78

1. Introdução - A Qualidade Como Estratégia De Negócio

Com a crescente globalização dos mercados mundiais, a difusão dos conhecimentos tecnológicos e a adaptação a diversidades não são mais fatores delimitantes de desempenho, o que coloca a qualidade como uma das principais estratégias competitivas nas diversas empresas e nos diversos setores. A necessidade por crescimento e competitividade das empresas é cada vez maior, tendo em vista que a facilidade de acesso aos mercados aumenta continuamente e com isso, a concorrência direta também. Além do aumento expressivo do poder de atuação de grandes blocos econômicos e comerciais, a percepção de qualidade por parte do consumidor também se tornou um fator altamente decisivo na concepção de um produto ou serviço.

A qualidade está intimamente ligada à produtividade, à melhoria de resultados e aumento de lucros, através de redução de perdas e do desperdício, do envolvimento de todos na empresa e conseqüente motivação.

O que a história mostrou da metade do século XX até hoje é a importância do investimento na qualidade para que uma empresa permaneça ativa e competitiva. O questionamento da qualidade nos EUA se inicia em 1951 com Joseph Juran em seu livro “Quality Control Handbook” onde ele explicita que as diversas despesas com falhas podem ser evitadas. Em 56, Armand Feigenbaum já descreve a qualidade como parte integrante de todas as etapas do processo [TAYLOR 93].

Apenas no final da década de 50 no Japão é que a qualidade começou a ser tratada como função estratégica prioritária. Deming foi o precursor desse movimento a partir dos conceitos desenvolvidos por Walter Shewhart na década de 20. Os principais conceitos desenvolvidos eram o de Controle Estatístico de Processo (CEP) e de melhoria contínua, assim como, o modelo PDCA (Planejar, Executar, Verificar, Agir) [GARVIN 88]. As principais inovações japonesas de qualidade foram:

- Círculos de controle de qualidade (CCQ's): Grupos para identificação de problemas e busca de soluções.
- 5S's: Racionalização e organização dos espaços de trabalho.

- Kaizen: Eliminação de perdas e processos que não agregam valor.
- Just In Time (JIT): Otimização do tempo e redução de estoques.
- Kanban: Técnica para a implantação do JIT.

Com base em todas as idéias citadas acima, surge a Filosofia Seis Sigma como o método mais efetivo de melhoria contínua da qualidade. A Filosofia Seis Sigma do modo como é concebida hoje em dia foi implementada pela primeira vez em meados dos anos 80 pelos engenheiros da Motorola ao perceberem que os métodos tradicionais de controle da qualidade não eram suficientemente satisfatórios. A metodologia não veio só como uma ferramenta, mas também como uma mudança de cultura dentro da empresa.

O Seis Sigma pode ser traduzido em 3 pilares: uma metodologia, uma filosofia e uma ferramenta estatística.

1.1. Exemplos de sucesso

Grandes empresas de diferentes setores da economia obtiveram enormes resultados com a aplicação do Seis Sigma em suas equipes de trabalho. Alguns exemplos são citados abaixo:

- Motorola: Seus executivos viram no Seis Sigma uma saída para a sobrevivência da empresa em uma época onde a qualidade de seus produtos e processos eram muito baixas e, conseqüentemente, seu mercado sendo tomado rapidamente concorrência japonesa. A Motorola traçou metas um tanto ousadas com a aplicação da metodologia, entre elas, melhorar 100 vezes em 4 anos. Como resultado, ocorreu um aumento de cinco vezes nas vendas com lucros crescendo cerca de 20% por ano [JONES 98].

- General Eletric (GE): Uma equipe Seis Sigma trabalhou o problema de erro no faturamento do Walmart e teve uma melhoria de 98 por cento no processo, o que acelerou o pagamento e a produtividade da empresa. Outra equipe, liderada por um advogado, otimizou o processo de revisão de contratos, o que levou a fecharem acordos com muito mais eficiência, e esses são apenas alguns exemplos. Como resultado, a GE teve um retorno de aproximadamente U\$750 milhões no final do primeiro ano de aplicação [JONES 98].

- Honeywell: A antiga AlliedSignal, obteve ótimos resultados com economias de até U\$600 milhões por ano otimizando o tempo de projeto de 42 para 33 meses. O aumento na produtividade foi de 6% em 1998 [RONALD D. 2000].

Outras empresas como Black & Decker, Bombardier, Dupont, Dow Chemical, Federal Express, Johnson & Johnson, Kodak, Polaroid, Sony, Toshiba, entre muitas outras estão aplicando os conceitos do Seis Sigma em suas gestões de qualidade.

Exemplos mostram que a filosofia vem sendo utilizada atualmente até em empresas com bons resultados que querem, no entanto, garantir o crescimento rápido, contínuo e sustentado.

2. Objetivos do Trabalho

O presente trabalho tem como objetivo a aplicação prática da estratégia de qualidade Seis Sigma numa empresa do setor mecânico. Para tal, será utilizada a metodologia DMAIC como guia para o mapeamento dos processos e suas respectivas avaliações estatísticas. Com isso, pretende-se identificar falhas e propor soluções para melhoria contínua de qualidade.

A estrutura do trabalho pode ser identificada em 4 etapas principais:

A primeira etapa consiste na contextualização do tema e definição de objetivos, assim como a apresentação dos conceitos principais da filosofia Seis Sigma, as etapas da metodologia DMAIC e as principais ferramentas que serão utilizadas no trabalho.

Na segunda etapa, será feita a apresentação da empresa com os principais aspectos a serem trabalhados para que o presente estudo obtenha resultados positivos.

A terceira etapa consiste na aplicação efetiva da metodologia DMAIC no processo produtivo da empresa, ou seja, pretende-se identificar as principais falhas do projeto e propor soluções de melhoria, assim como os métodos de controle para manter as mudanças implementadas.

A quarta e última etapa é dedicada à apresentação de resultados e conclusões, além da avaliação dos resultados numéricos obtidos com o trabalho desenvolvido. Cabem aqui também, os relatos dos autores em relação à experiência vivida no processo.

3. A Estratégia Seis Sigma

Como já foi citado anteriormente, o Seis Sigma é baseado em três pilares e tem como principal objetivo o aumento da lucratividade das empresas. Estes são:

Uma Filosofia

Estratégia gerencial que consiste na compreensão das necessidades dos clientes internos e externos para acelerar o aprimoramento em processos, produtos e serviços. Em primeira instância, a análise dos problemas é feita qualitativamente e foca a cadeia de processos como um todo.

Uma Metodologia

Utilização da metodologia estruturada DMAIC e suas ferramentas para alcançar a melhoria contínua de processos. A metodologia DFSS (Design for Six Sigma) é indicada para casos de prevenção e não melhoria de processos.

Uma Ferramenta Estatística

O próprio nome Seis Sigma já remete a uma ferramenta de análise matemática. Quando analisamos um processo, consideramos a existência de uma meta de comportamento com dois limites de especificação, um superior e um inferior (LSE e LSI). Um processo pode ter a qualidade considerada como Seis Sigma quando o seu desvio-padrão (Sigma - σ) for compreendido seis vezes ou mais entre a média e os limites de especificação.

Outra ferramenta matemática utilizada para avaliar a qualidade de um processo é o DPMO (Defeitos por um Milhão de Oportunidades), ou PPM. O índice DPMO correspondente ao nível de qualidades Seis Sigma é igual a 3,4 defeitos por milhão (3,4 ppm), ou seja, muito próximo de “zero defeito”. O rendimento nesse caso é igual a 99,9997%.

3.1. Equipe Seis Sigma

Treinar os colaboradores na metodologia Seis Sigma é o caminho para uma companhia melhorar dramaticamente seus processos (ROTONDARO et al,2002).

Por se tratar de uma estratégia gerencial, a equipe de um projeto Seis Sigma é fundamental para que os resultados sejam obtidos. O investimento em especialização de pessoas para posterior aplicação de melhorias em seus processos do dia-a-dia é a essência da Filosofia Seis Sigma.

As próprias nomenclaturas utilizadas se remetem ao grau de especialização das artes marciais como a estrutura principal dentro das equipes. A intensidade de treinamento é o que relaciona o especialista no Seis Sigma com o respectivo especialista das artes marciais. Os principais papéis dentro de uma equipe são os Black Belts e os Green Belts que irão efetivamente atuar na aplicação da metodologia em seus ambientes de trabalho. Elementos da alta gerência ficam com os papéis de Executivo Líder e Campeão. As funções principais deles são definir as estratégias de melhoria e aprovar investimentos definidos pelas equipes.

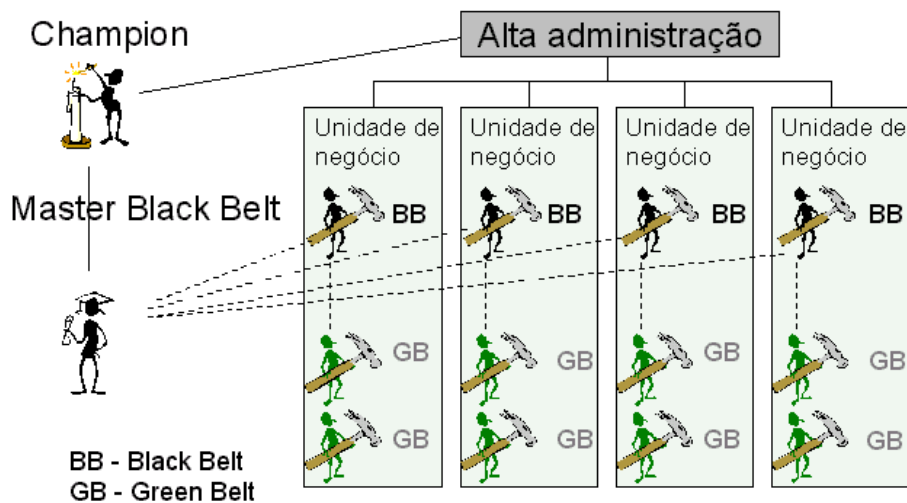


Figura 1 – Estruturação da equipe Seis Sigma

3.2. Metodologia DMAIC



Figura 2 – Ciclo DMAIC

A metodologia DMAIC nada mais é do que uma seqüência de procedimentos que são utilizados para a otimização de produtos e processos. Para cada uma das cinco etapas, algumas ferramentas são recomendadas para a análise quantitativa precisa dos dados. A sigla DMAIC significa:

- D – Define (Definir): Definição de problemas
- M – Measure (Medir): Medição dos problemas previamente definidos
- A – Analyze (Analisar): Determinação de causas e efeitos dos problemas
- I – Improve (Melhorar): Proposta de soluções e viabilidade de implementação
- C – Control (Controlar): Garantir permanência das melhorias implementadas

3.2.1. Definição

Nesta fase inicial ocorre a definição de metas, dos processos que deverão ser trabalhados, e das estratégias e cronogramas de atuação. Cada um dos processos é direcionado a uma equipe que será formada de acordo com as necessidades do projeto.

O primeiro passo a ser executado pela equipe é o desenho do processo físico (Process Flow), que é a definição de todas as fases do processo desde a requisição do cliente até a entrega do produto final, lembrando que esses podem e, muitas vezes são, internos à empresa.

Feito o desenho do processo, a etapa seguinte é o SIPOC (Suppliers, Input Boundaries, Process, Output Boundaries, Costumers), ou seja, a definição de entradas e

saídas para todas as fases do processo, assim como os clientes e fornecedores chaves. Uma das ferramentas comumente utilizadas aqui é o Brainstorming, que serve para abrir um grande leque de entradas e saídas que serão classificadas por relevância posteriormente. Inicialmente, as entradas são classificadas com relação ao impacto nas saídas:

- Entrada Controlável (C): Variáveis que podem ser controladas para alterar as variáveis de saída do processo.
- Procedimento Operacional Padrão (P): Variáveis que são constantes e tem pouca influência nas variáveis de saída.
- Ruídos (R): Variáveis de entrada com bastante influência nas variáveis de saída, porém, com grande dificuldade de controle ou custo-benefício muito baixo.

Feita a classificação das variáveis de entrada, as mesmas devem ser ordenadas de acordo com a relevância. Isso é feito na etapa seguinte com a ferramenta “matriz de causa-efeito”, ela é muito utilizada, pois relaciona as entradas e saídas com a relevância para o cliente. Através de pesos numéricos, a avaliação é feita para determinar as CPQ’s (Críticas Para Qualidade), que são as variáveis do processo mais influentes nas necessidades do cliente.

As necessidades de qualidade do ponto de vista do cliente podem ser desdobradas em especificações de produto e processos através da QFD (Quality Function Deployment, ou em português, Desdobramento da Função Qualidade).

3.2.2. Medição

Tendo a fase de definição concluída, a equipe de trabalho já possui todo o mapeamento dos processos críticos com suas respectivas entradas e saídas. Metas e estratégias também já estão traçadas. O objetivo desta etapa então, é mensurar o desempenho do processo atual, ou seja, as estatísticas de falhas, a análise do sistema de medição e o cálculo de capacidade do processo.

Análise do Sistema de Medição (MSA)

Com os dados de saída levantados, os indicadores podem ser calculados através de instrumentos validados estatisticamente pela Análise do Sistema de Medição. Se a análise reprovar o sistema de medição, o mesmo deverá ser substituído por outro que possua diferentes instrumentos e/ou operadores dependendo do resultado da análise.

A análise é feita avaliando os dados de saída quanto a reprodutividade, repetitividade, bias e linearidade. Esses conceitos são explicados abaixo:

- Reprodutividade: Variação das médias de medições feitas por diferentes inspetores utilizando o mesmo instrumento e mesma peça.
- Repetitividade: Índice de variação em um instrumento de medição quando utilizado diversas vezes pelo mesmo instrutor para medir uma mesma peça.
- Bias: Diferença entre a média das leituras com a média de referência, sendo esta pré-estabelecida ou medida com maior precisão.
- Linearidade: Diferença entre os valores de BIAS ao longo da faixa esperada de operação do instrumento.

Tendo a aprovação da MSA, isso é, a garantia de que os dados de saída coletados são confiáveis, pode-se seguir em frente com cálculo da capacidade do processo e das relações entre entradas e saídas.

Capacidade do Processo

A capacidade do processo é a medida de desempenho que representa a habilidade do mesmo em atender seus requisitos, ou seja, é uma medida estatística que nos mostra em que grau de qualidade o processo se encontra. Supondo-se que a distribuição de probabilidade da população e estabilidade do processo seja representada por uma curva normal, o cálculo pode ser feito da seguinte maneira:

$$Cp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}, \quad \text{Onde LSE e LSI representam os limites superior e inferior de especificação.}$$

$$Cpk = \text{MÍNIMO} \left(\frac{LSE - \text{Média}}{3\sigma}; \frac{\text{Média} - LIE}{3\sigma} \right)$$

$$Z_{LP} = \text{Nível Sigma} = Cpk \cdot 3, \text{ onde } Z_{LP} = \text{Capacidade a Longo Prazo}$$

O Nível Sigma pode ser considerado como o número de desvios que cabem entre a média do processo e o limite de especificação mais próximo.

$$Z_{CP} = Z_{LP} + 1,5, \quad \text{onde } Z_{CP} = \text{Capacidade a Curto Prazo}$$

A fase final da medição consiste em quantificar as relações entre as entradas e saídas dos sub-processos através de matrizes de causa-efeito. Os pesos podem ser definidos de acordo com a QFD elaborada anteriormente. Os resultados obtidos aqui servirão de entrada para a elaboração dos FMEA's (Failure Mode and Effect Analysis) na etapa seguinte.

3.2.3. Análise

Na etapa de análise, o desempenho de cada processo, previamente medido, é analisado com precisão. As ferramentas utilizadas têm o intuito de decifrar os porquês das falhas e variabilidades dos processos.

Algumas ferramentas como diagramas de Pareto, estudos de correlação, análise de variância e testes de hipóteses tem como objetivo diminuir a quantidade de entradas a serem consideradas resgatando apenas as mais influentes no processo. Grande parte dessa análise já foi feita na etapa de medição com os diagramas de causa-efeito.

A ferramenta mais comumente utilizada na fase de análise é o FMEA. Com o FMEA, os modos de falha são analisados em função das variáveis de entrada. A ferramenta permite termos uma visão tanto numérica quanto qualitativa dos processos, o que já possibilita a definição de ações corretivas.

As entradas do FMEA consistem nas CPQ's identificadas e classificadas por influência anteriormente. Para essas entradas, são determinados os modos de falha (o que pode dar errado?) e o efeito potencial da falha (qual o impacto na necessidade do cliente?). Em seguida define-se um peso para a severidade, que é a medida numérica do impacto no cliente.

A próxima análise a ser feita é da causas potenciais para aquele modo de falha, novamente pesos são definidos para a frequência da causa ou falha e para a facilidade de detecção das mesmas. Os passos seguintes são os de definição de ações corretivas recomendadas.

3.2.4. Melhoria

Após a identificação de oportunidades de melhorias potenciais, é nessa fase que as ações corretivas serão implementadas nos processos vigentes.

Para definir corretamente todos os passos de implementação e os próprios parâmetros das ações, o Delineamento de Experimentos (DOE) é utilizado como ferramenta estatística. O DOE tem por objetivo identificar os limites operacionais das variáveis de entrada que otimizem a variável de resposta., isto é, determinar quais são os parâmetros de entrada que minimizam as falhas e quantificar as ações a serem tomadas para que os mesmos sejam alcançados.

Cabe a essa etapa uma avaliação dos custos-benefícios de cada ação corretiva uma vez que muitas delas implicam em grandes investimentos. Implementadas as melhorias, novos cálculos de capacidade dos processos são feitos para a avaliação dos resultados alcançados.

3.2.5. Controle

A implementação do sistema de controle do processo visa à utilização de ferramentas e condutas que servirão para garantir a aplicação das melhorias, ou seja, garantir que as ações corretivas sejam efetivas a longo prazo.

O controle estatístico do processo (CEP) é realizado sobre as variáveis do sistema com objetivo de que as mesmas permaneçam dentro dos limites operacionais especificados. Dependendo do processo, a CEP é feita através de ferramentas à prova de falhas denominadas “poka-yokes”, que podem ser instalados em equipamentos para monitorar determinada característica.

A metodologia DMAIC não prevê a realimentação, isto é, o projeto aplicado não deve retornar a uma das fases anteriores. Se o nível de falhas voltar a crescer ou o resultado financeiro não for devidamente alcançado, significa que as variáveis de entrada não foram corretamente priorizadas e conseqüentemente o projeto mal aplicado.

A melhoria contínua objetivada pelo Seis Sigma não se refere ao retrabalho de projetos concluídos, muito pelo contrário, essa filosofia implica na aplicação da metodologia DMAIC à outros projetos ligados ao mesmo processo. Isso se justifica pelo fato do nível de qualidade Seis Sigma não ser alcançado por um único projeto, mas sim com sucessivos projetos que contemplem todas as variáveis, inclusive novas.

4. A Empresa

O intuito da elaboração deste trabalho, como já foi explicitado, não visa apenas o aprendizado teórico do tema relacionado, mas sim a realização prática de um projeto que nos coloque em contato direto com os desafios da gestão da qualidade.

Nossa motivação em escolher uma indústria mecânica de médio porte para a aplicação do sistema Seis Sigma se deve ao grande número de empresas desse porte existentes no Brasil. Somado a isso, grande parte delas segue um modelo tradicionalmente familiar, utilizando políticas de conduta que inviabilizam a total utilização da capacidade plena da empresa.

A empresa escolhida possui grande parte dos pré-requisitos que nos foi proposto desde o início. Uma indústria familiar, de médio porte, localizada nas proximidades da Universidade de São Paulo e, que muitas vezes por comodismo, acaba não investindo de forma mais agressiva na solução de problemas que acabaram sendo incorporados no dia-a-dia da companhia. A empresa escolhida, mesmo possuindo uma política de Sistema de Gestão de Qualidade, está aberta a novas visões de qualidade que possam implementar não só novos procedimentos e controles, mas sim uma cultura de trabalho totalmente nova.

A METUS Indústria Mecânica foi fundada em 1985 com capital 100% nacional e oferece soluções de terceirização nas áreas de Estamparia em geral, Usinagem e Montagens. A empresa está instalada próxima aos principais canais de distribuição e também ao Rodoanel, possuindo um Parque Fabril de aproximadamente 3.000 m².

Atende aos mais variados segmentos da economia, possuindo alianças estratégicas estreitas com seus fornecedores e clientes. Entre alguns dos clientes pode-se citar: Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Xingu, Metro SP / RJ / New Jersey / Buenos Aires, Fábricas Audi / VW, Peugeot / Citroen, Siemens, Alston, GD Embalagens, Ford Bahia, Aracruz, Celpav, BahiaSul e Plataformas Petrobrás.

A companhia conta com 85 funcionários, sendo que cerca de 77% trabalham no chão de fábrica, ou seja, mão-de-obra direta e 23% trabalham como mão-de-obra indireta, atuando no escritório, expedição, almoxarifado e controle de qualidade.

A relação de equipamentos presentes na empresa esta listada abaixo e nos permite confirmar o porte e capacidade de atuação da mesma.

Tabela 1 – Maquinário existente na empresa

ATIVOS IMOBILIZADOS
1 PUNCIONADEIRA CNC TRUMPF 2000R
1 PUNCIONADEIRA CNC TRUMPF 300
1 PUNCIONADEIRA CNC TRUMPF 180
1 MAQUINA CNC DE CORTE PLASMA DE ALTA DEFINIÇÃO
2 DOBRADEIRAS HIDRAULICA DE 3000 MM
1 DOBRADEIRA HIDRAULICA DE 1000 MM
1 TESOURA CN ASAMA ¼”x 3000 MM
1 PRENSA EXCENTRICA GUTMANN 80 TON
2 PRENSAS EXCENTRICA WEINGARTEN 40 TON
2 MÁQUINAS SOLDA PONTO
1 PUNCIONADEIRA MANUAL MUBEA
1 CORTADEIRA DE CANTO
1 SETOR DE JATEAMENTO ; PINTURA LIQUIDA E PINTURA ELETROSTATICA
DIVERSAS MAQUINAS DE SOLDA MIG/TIG
DIVERSOS FERRAMENTAIS DE CORTE / DOBRA / REPUXO
1 TORNO CNC TRAUB 160
2 TORNOS CNC ROMI 30
2 TORNOS MECANICOS ROMI
6 TORNOS REVOLVERES

1 CENTRO DE USINAGEM ROMI DISCOVERY 760
4 FRESADORAS UNIVERSAIS
4 SERRAS DE CORTE DE MATERIAL
1 AFIADORA DE FERRAMENTAS
DIVERSAS FURADEIRAS
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO
DIVERSOS FERRAMENTAIS DE USINAGEM
1 EMPILHADEIRAS TOYOTA

4.1. Instalação

As fotos abaixo foram tiradas na planta da empresa. Elas ilustram o espaço físico e o maquinário utilizado na empresa.



Figura 3 - Fachada da Empresa



Figura 4 - Galpão Anexo



Figura 5 - Escritório da Empresa



Figura 6 - Guilhotina (estamparia)



Figura 7 - Puncionadeira CNC 2000R



Figura 8 - Puncionadeira CNC 300



Figura 9 - Prensas e Puncionadeiras



Figura 10 - Puncionadeira CNC 180



Figura 11 - Centro de Usinagem



Figura 12 - Tornos Revólveres



Figura 13 - Tornos CNC



Figura 14 - Linha de Pintura Eletrostática



Figura 15 - Sala de Controle de Qualidade



Figura 16 - Área Expedição

4.2. Sistema Atual de Gestão de Qualidade

Atualmente, a METUS é certificada com o selo de qualidade da ISO 9001, que reconhece a utilização de um sistema de gestão de qualidade eficiente. No entanto, através de visitas à empresa, somado a reuniões com os líderes de cada setor, constatou-se a não aplicação dos procedimentos do SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade). Conclui-se, portanto, que há um sistema na empresa, mas que não surte real efeito na redução dos índices de não conformidade.

4.3. Macro Fluxo do Processo

De modo que houvesse uma familiarização com os procedimentos da empresa foram definidos os processos físicos da mesma, ou seja, foram determinadas as fases do processo desde o pedido do cliente até a entrega do produto.

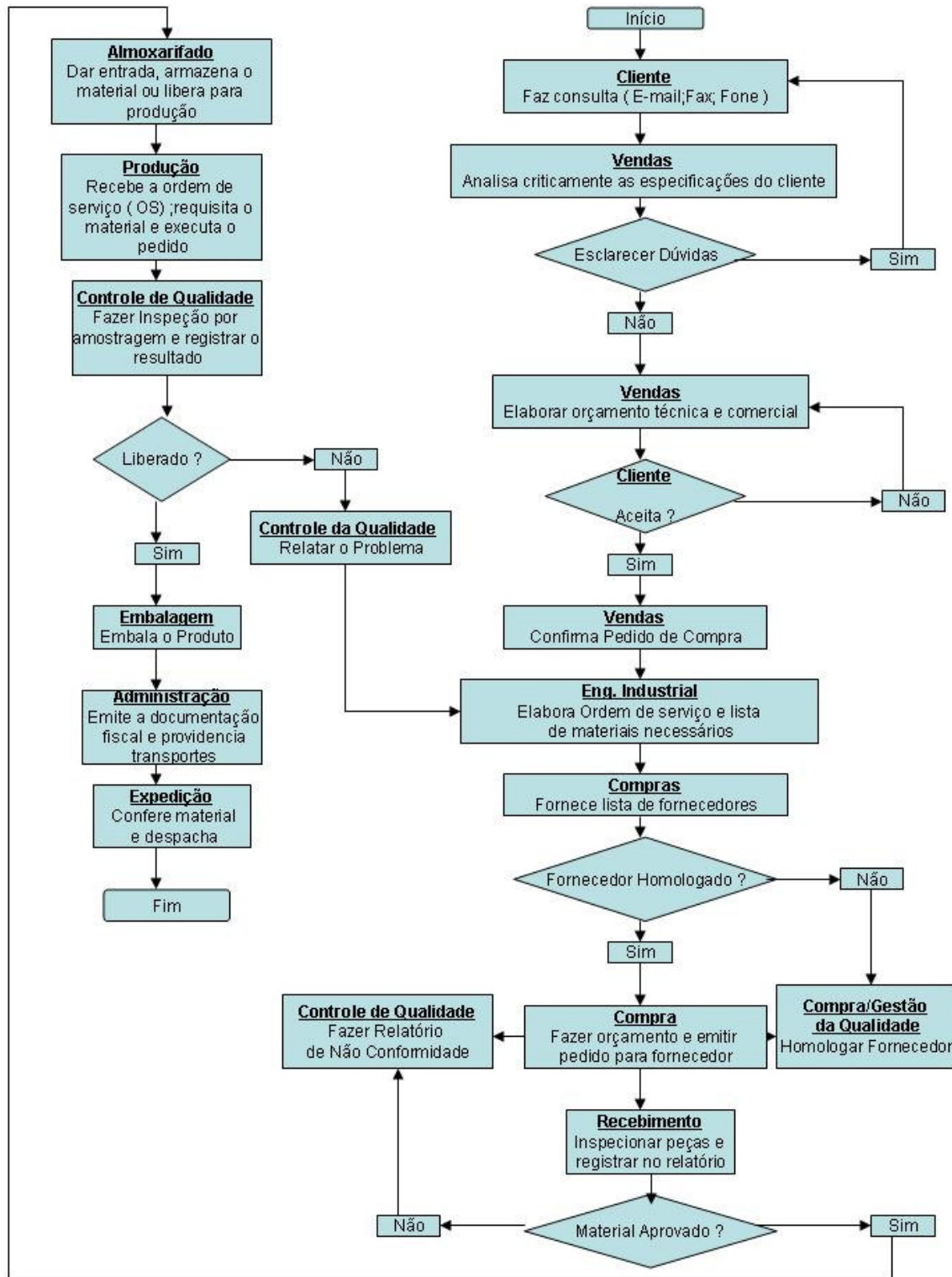


Figura 17 – Macro Fluxo do Processo

Além do processo físico, foram levantados os principais problemas da empresa juntamente com membros dos corpos gerencial e produtivo.

Entre alguns dos problemas citados, pode-se destacar:

- Falta de planejamento da produção;
- Falta de otimização no uso das máquinas;
- Ausência de lideranças no chão-de-fábrica;
- Falta de alinhamento entre setores produtivos e administrativos;
- Controle da produção precário;
- Baixo controle da qualidade.

Os problemas descritos acima geram muitos atrasos e não conformidades. A otimização dos processos e eliminação dessas falhas são os focos desse trabalho através da Estratégia Seis Sigma.

Tendo como base o mapeamento do processo produtivo da empresa, pode-se iniciar a próxima etapa que é a aplicação prática da metodologia DMAIC nos principais processos da empresa.

5. Aplicação da Metodologia DMAIC na Empresa

Com base nas informações básicas da empresa e de seus principais problemas, é possível iniciar a aplicação da metodologia DMAIC e de suas principais ferramentas. Na fase inicial de definição, pode-se visualizar com mais clareza o mapeamento do processo e o caminho a ser traçado pelo trabalho para alcançar os objetivos.

Para delinear as diretrizes do projeto, foi criado um “Project Charter” com as principais informações que englobam: Processos e problemas, metas a serem alcançadas, economia estimada, escopo do projeto, equipe do projeto Seis Sigma e o cronograma de atividades.

Tabela 2 – Project Charter do Projeto

Project Charter			
Aplicação	METUS Indústria Mecânica	Contato	leigeiro@gmail.com / mrpimentel@gmail.com
Green Belt	Leandro L. Gonçalves e Marcelo R. Pimentel		
Data de Início	mar/07	Data de Término	nov/07
Etapa	Descrição	Team Charter	
1. Processo	O(s) processo(s) onde existem oportunidades de melhoria	Peças mecânicas são manufaturadas na fábrica através de variados processos de fabricação mecânica (estamparia, usinagem, soldagem, pintura)	
2. Descrição do Projeto: "Qual é o problema Prático??"	Problemas e Objetivos: Proposta do Projeto	A falta de planejamento da produção gera muitos atrasos, além disso, a falta de treinamento e alinhamento entre as áreas gera defeitos de fabricação.	
3. Objetivos	Despertar a motivação nos funcionários através de técnicas motivacionais modernas	Diminuir a porcentagem de pessoas insatisfeitas ou muito insatisfeitas para no máximo 5%	
	Reduzir o n° de peças que são entregues com atraso	Aumentar as entregas no prazo de 68,55% para 90%	
	Reduzir o n° de peças com defeito/ Retrabalho	Diminuir a porcentagem de peças defeituosas de 8,57% para 2%	
4. "Business Case"	Economia Estimada	A redução do n° de atrasos e de não conformidades das peças fabricadas é uma maneira de conquistar novos clientes e manter os atuais. O impacto também se reflete na diminuição de retrabalho, gerando redução no custo de fabricação.	

5. Membros da Equipe	Nome dos membros	Leandro L. Gonçalves; Marcelo R. Pimentel; Ana Carolina Gonçalves
6. Escopo do Projeto	Qual parte do processo será investigada	Controle de Qualidade ao longo da linha de produção; Motivação dos funcionários; Planejamento da Produção.
7. Benefício Para o Consumidor Final	Quem são os consumidores finais? Quais benefícios eles obterão?	Maior relação de confiança entre METUS e seus clientes; Diminuição no atraso de produtos; Diminuição de peças com defeitos
8. Cronograma	D. Define	abr/07
	M. Measure	mai/07
	A. Analysis	jul/07
	I. Improvement	out/07
	C. Control	nov/07
9. Ferramentas de Apoio	Será necessária utilização de algum software?	Planilha eletrônica

5.1. Definição

Conforme descrito anteriormente, o objetivo dessa etapa é desenhar o processo com todas as suas variáveis de entradas e saídas para que posteriormente, essas variáveis possam ser medidas e trabalhadas.

Definido o Macro-fluxo do processo e os principais pontos de ataque, a próxima etapa do projeto consistirá na definição de todas as entradas e saídas de cada uma das fases que compõem o processo físico. Através desse mapeamento, será possível analisar cada uma das falhas na saída e a partir daí, atuar na entrada da fase.

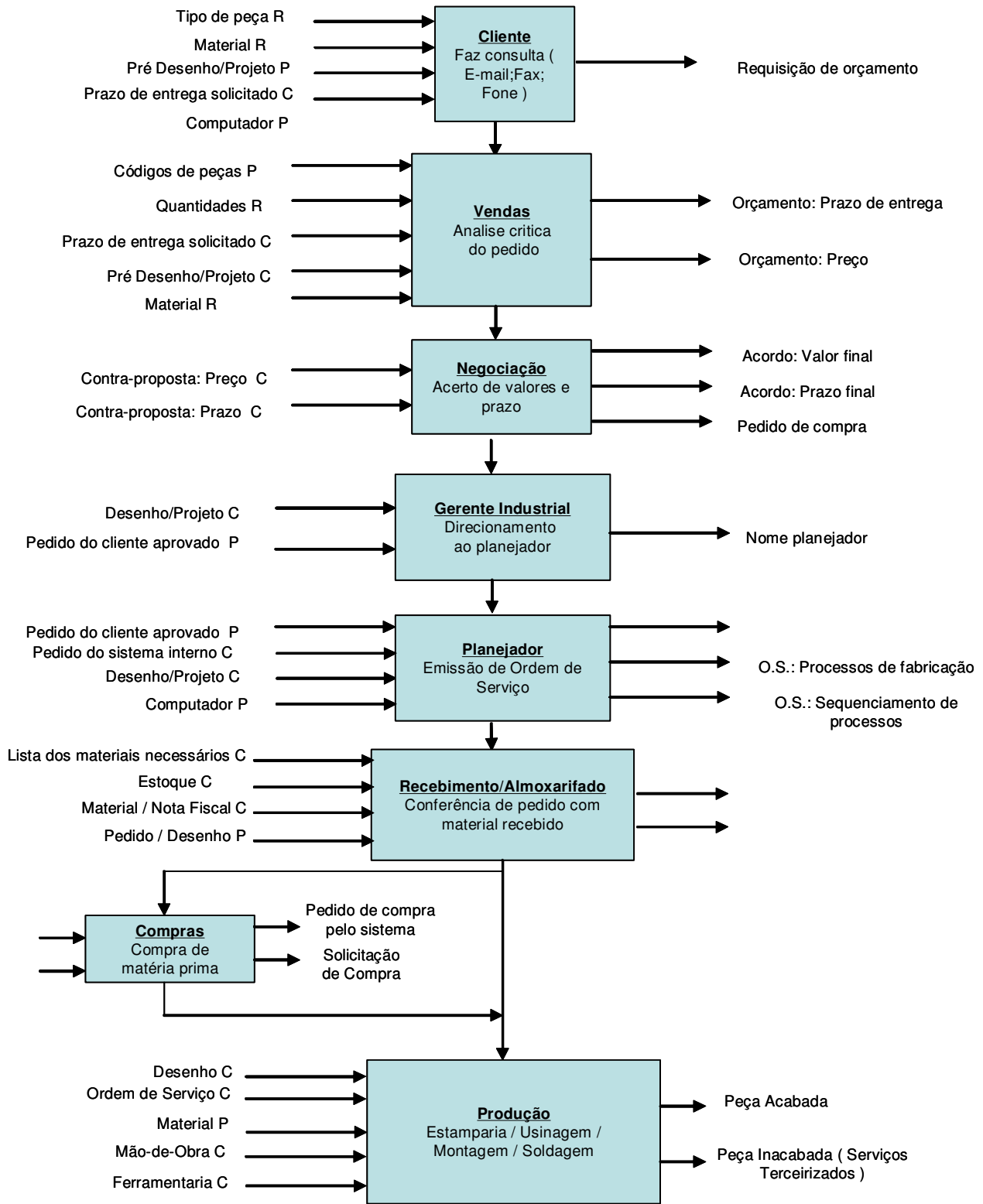
Para a definição das variáveis de entrada e saída as ferramentas utilizadas são o Brainstorming, que nada mais é do que um levantamento sem quantificação por importância, e o IPO (Input – Process – Output), que nos permite re-desenhar o Macro-fluxo endereçando as entradas e saídas aos respectivos processos.

5.1.1. IPO

A ferramenta IPO é muito importante na definição do projeto, pois, permite a visualização do processo como um todo e como as variáveis se relacionam desde o fornecimento até a real necessidade do cliente.

A partir da observação da rotina da empresa e do conhecimento dos processos individualmente, as variáveis são levantadas e classificadas. A figura abaixo demonstra o IPO do processo da METUS com as respectivas classificações das variáveis de entrada. As classificações variam de acordo com o controle que pode ser exercido sobre cada uma delas, como segue:

- C – Controlável;
- P – Procedimento padrão: Não influi nas variáveis de saída consideravelmente;
- R – Ruído: Entrada não controlável que exerce considerável influência;



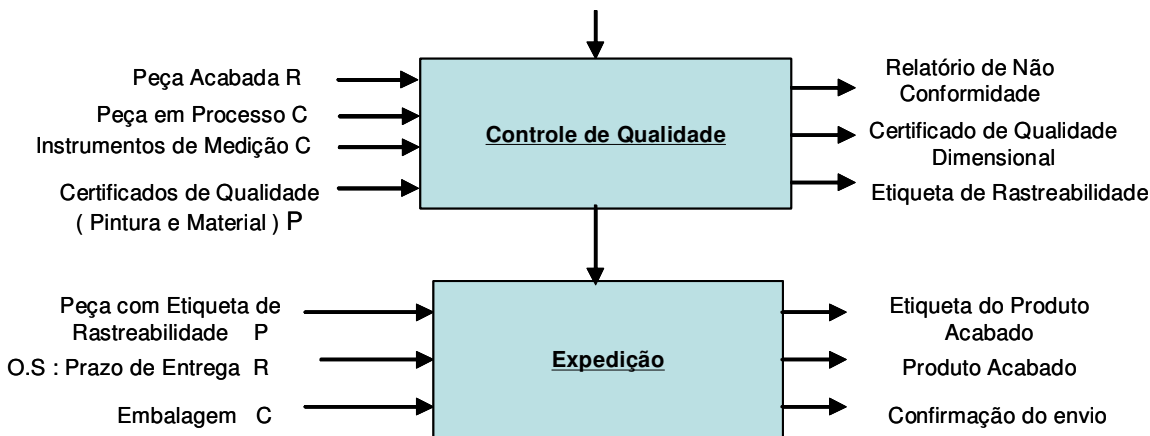


Figura 18 – IPO do processo

Essas informações servirão de base para a próxima etapa que é a de medição, ou seja, mensuração dos principais processos e decorrentes falhas descritas nessa etapa.

5.2. Medição

A fase de medição tem por objetivo inicial quantificar a influencia das variáveis de processo definidas anteriormente e conseqüentemente priorizar as etapas a serem melhoradas. Além disso, é nessa etapa que são levantados os dados da produção para posterior análise.

A ferramenta mais importante nesse processo é a Matriz de causa-efeito.

5.2.1. Matriz Causa-Efeito

A Matriz Causa – Efeito é uma ferramenta muito importante para se quantificar e priorizar as correlações entre entradas, saídas e necessidades dos clientes. A partir do mapa de processo (‘Process Flow’), são desdobradas as entradas e saídas que servirão de base para a matriz. As saídas são listadas e ponderadas em função de sua importância para o cliente, em seguida, se pontua o grau de influência das entradas nas saídas. Para cada entrada, o produto desses pesos resulta em um fator que será utilizado para priorizar uma entrada em relação à outra. A tabela 3, abaixo demonstra a matriz causa efeito para a METUS.

Tabela 3 – Matriz de Causa/Efeito

Matriz Causa X Efeito	Importância para o cliente	7	8	10	10	Fator
		Custo	Tempo de Entrega	Atraso na Entrega	Não Conformidade	
Etapa	Entrada					Fator
Cliente faz consulta	Prazo de entrega solicitado	3	9	9	0	183
Vendas	Prazo de entrega solicitado	3	9	9	0	183
Vendas	Desenho/Projeto	9	3	3	3	147
Negociação	Contra-proposta de preço	9	0	0	0	63
Negociação	Contra-proposta de prazo	3	9	0	0	93
Gerente Industrial	Desenho/Projeto	0	0	3	0	30
Planejador	Pedido do sistema interno	0	1	3	0	38
Planejador	Desenho/Projeto	0	0	3	0	30
Almoxarifado/Recebimento	Lista de materiais necessários	1	3	3	1	71
Almoxarifado/Recebimento	Estoque	3	9	9	1	193
Almoxarifado/Recebimento	Material / Nota Fiscal	3	3	3	3	105
Compras	Solicitação de compra: Material	3	9	9	1	193
Compras	Solicitação de compra: Quantidade	9	3	1	0	97
Compras	Computador	0	3	3	0	54
Produção	Desenho/Projeto	3	9	3	9	213
Produção	Ordem de Serviço	3	9	9	1	193
Produção	Mão de Obra	3	9	9	9	273
Produção	Ferramentaria	9	1	1	9	171
Controle de qualidade	Peça em processo	3	3	9	9	225
Controle de qualidade	Instrumentos de medição	3	1	3	9	149
Expedição	Embalagem	3	0	0	0	21

As células da tabela que estão coloridas são as que obtiveram os maiores fatores e conseqüentemente, possuem maior importância para alcançarmos os objetivos. A tabela 4, a seguir, explicita os pesos e o respectivo grau de influência entre as entradas e saídas.

Tabela 4 – Pontuação para cada grau de influência

Grau de Influência	
0	Não
1	Remota
3	Moderada
9	Forte

Podem-se extrair dessa matriz os principais pontos de foco. O resultado dessa etapa não se reflete na simples mensuração, mas também, na filtragem e seleção dos dados de trabalho.

5.2.2. Dados da Produção

Os principais problemas definidos como o atraso nas entregas e a não conformidade de peças estão mensurados nas figuras abaixo. O período de mensuração é o ano de 2006.

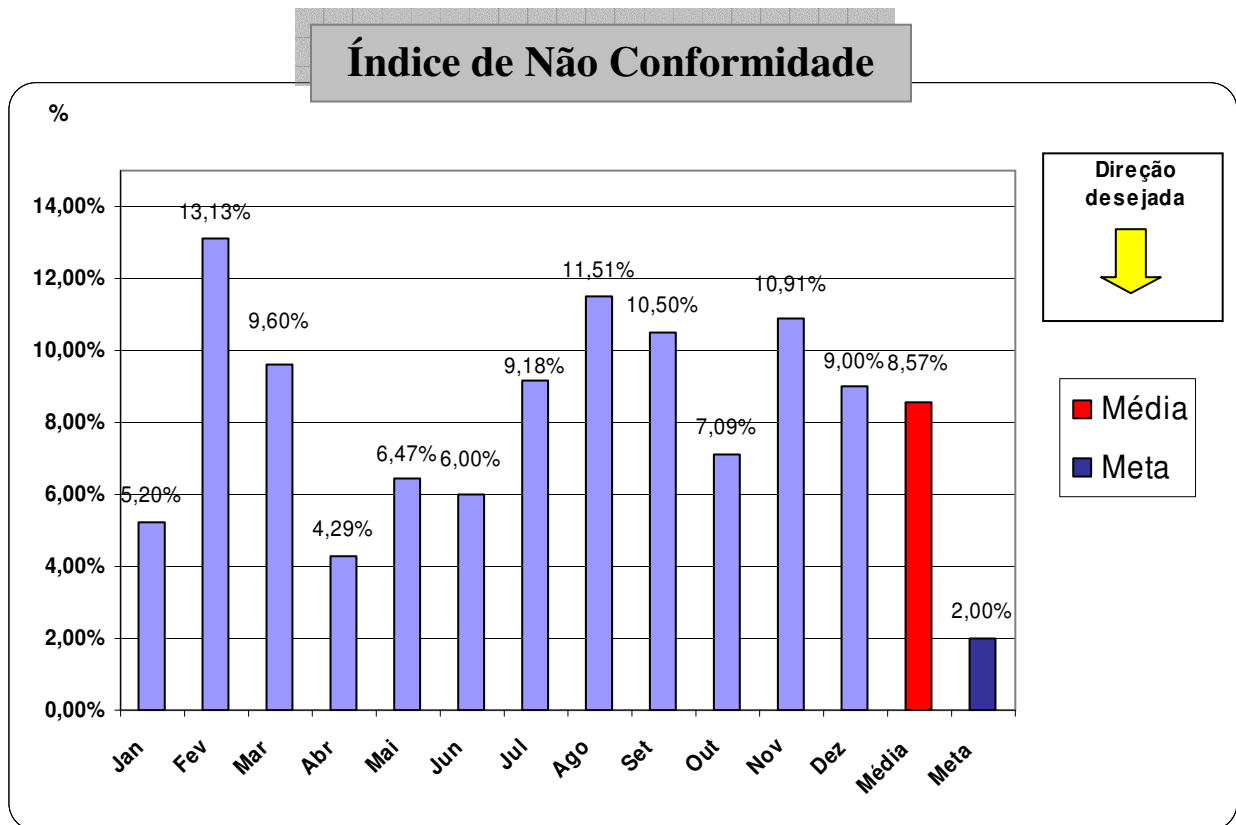


Figura 19 - Índice de não conformidades ao longo do ano de 2006

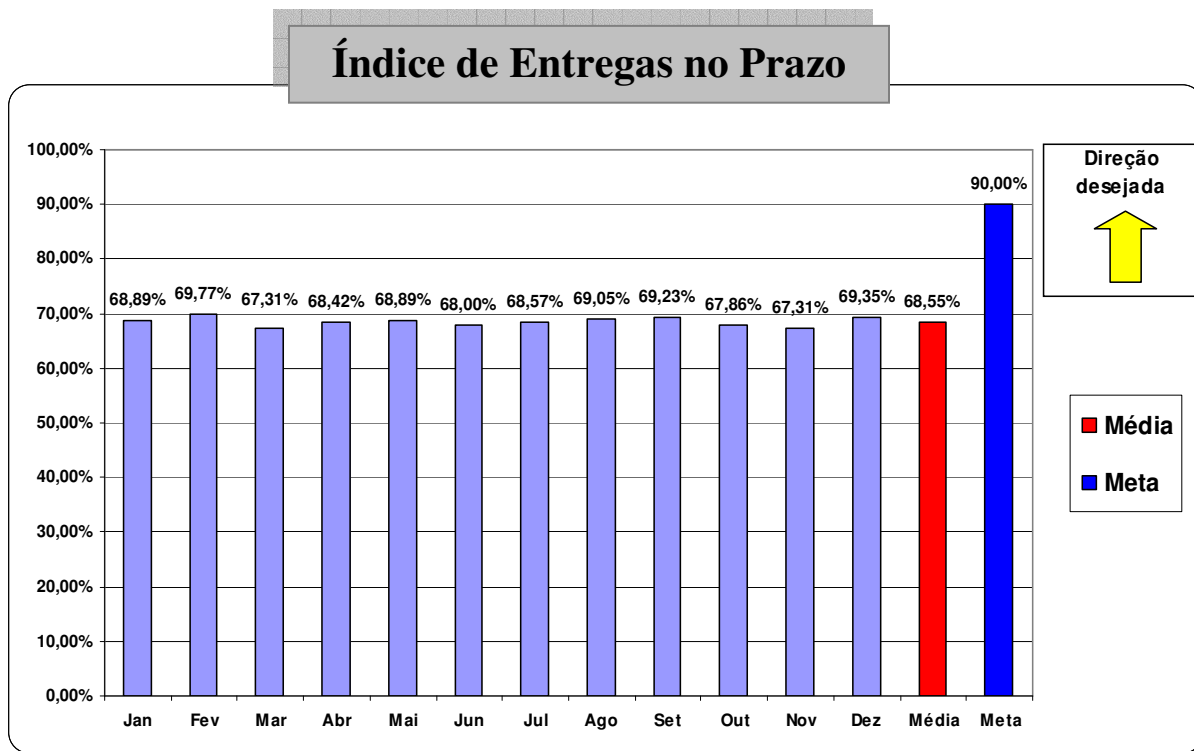


Figura 20 - Índice de pedidos entregues dentro do prazo ao longo do ano de 2006

5.3. Análise

Na fase de análise, todas as informações e dados mensurados são analisados em conjunto para que as causas dos problemas sejam levantadas e possíveis soluções sejam propostas. As três principais ferramentas utilizadas nessa etapa são: O “Diagrama de Pareto”, “Diagrama de Causa e Efeito” e o “FMEA”. A primeira, objetiva identificar quais são os principais modos de falha e onde eles ocorrem. A segunda é utilizada para se fazer o levantamento das causas potenciais para os modos de falha observados e citados anteriormente, já o FMEA, como uma etapa seguinte, visa relacionar objetivamente os modos de falha, causas potenciais e possíveis soluções.

5.3.1. Diagramas de Pareto

O Diagrama de Pareto constitui em uma das mais utilizadas ferramentas no controle da qualidade. Desenvolvido por Joseph Juran em 1950, o diagrama se baseia no Princípio de Pareto, que afirma que um número pequeno de causas (20%) é responsável por grande parte dos problemas (80%).

A grande aplicabilidade deste princípio à resolução de problemas de qualidade reside no fato de ajudar a identificar o número reduzido de causas, já denominadas CPQ`s (Críticas Para a Qualidade), que estão relacionados a uma grande parte dos problemas citados. De fato, o Diagrama de Pareto diz que, em muitos casos, a maior parte das perdas que se fazem sentir são devidas a um pequeno número de defeitos considerados vitais (vital few). Os restantes defeitos, que dão origem a poucas perdas, são considerados triviais (trivial many) e não constituem qualquer perigo sério. Uma vez identificados os “vital few” deve-se proceder a sua análise, estudo e implementação de processos que conduzam à sua redução ou eliminação.

Os Relatórios de Não Conformidade da METUS, como ilustrado no anexo A, contêm informações essenciais para o levantamento das principais causas. Informações essas:

- Fonte: Origem do RNC;
- Setor responsável pela Não Conformidade;

- Descrição da Não Conformidade;
- Quantidades (Não conforme e total do lote);
- Causa da Não Conformidade;

As classificações dos modos de falha e das causas foram determinadas pelos autores de acordo com a descrição de cada um dos RNC's.

Em posse de todos os relatórios registrados no ano de 2007, as análises dos modos de falhas puderam ser feitas e alguns diagramas de Pareto foram levantados como segue.

5.3.1.1. Modos de Falha

O diagrama abaixo representa a participação de cada um dos modos de falha no total de não conformidades registradas na empresa no ano de 2007.

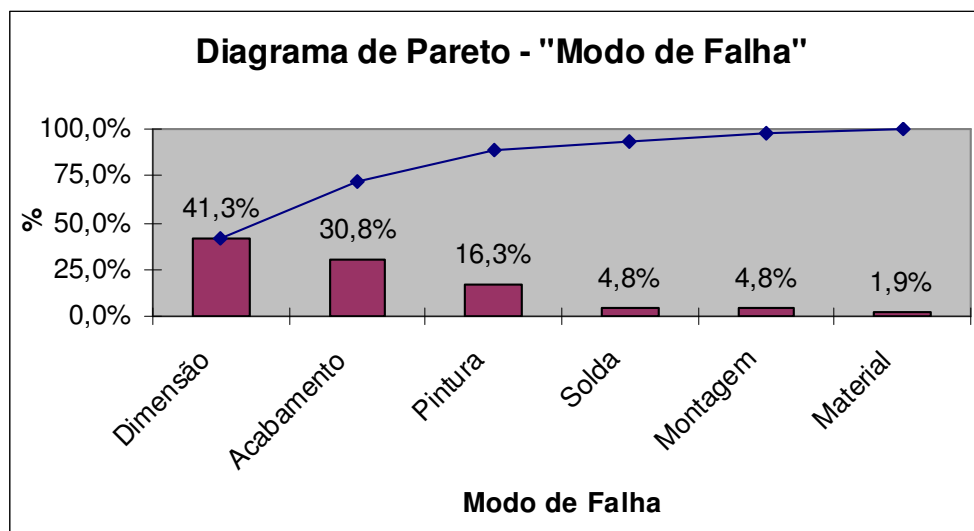


Gráfico 1 – Frequência dos modos de falha

De acordo com o diagrama, pode se notar que, o modo de falha “dimensional” é o mais presente entre os RNC's, correspondendo a 41,3% de todos os relatórios registrados. No entanto, esse valor não representa o real problema desse modo de falha, isso porque essa é uma medição do número de RNC's, e não de peças não conformes efetivamente. Se for considerado o peso diferenciado de cada um dos relatórios em função das quantidades, pode-

se visualizar que falhas dimensionais correspondem a 74,91% de todas as peças rejeitadas no ano de 2006.

Ainda considerando o modo de falha dimensional, outra análise que pode se extrair dos relatórios é a quantidade de não conformidades por setor da empresa, ou seja, departamento da empresa que é responsável pela não conformidade. O diagrama de Pareto abaixo ilustra essa correlação.

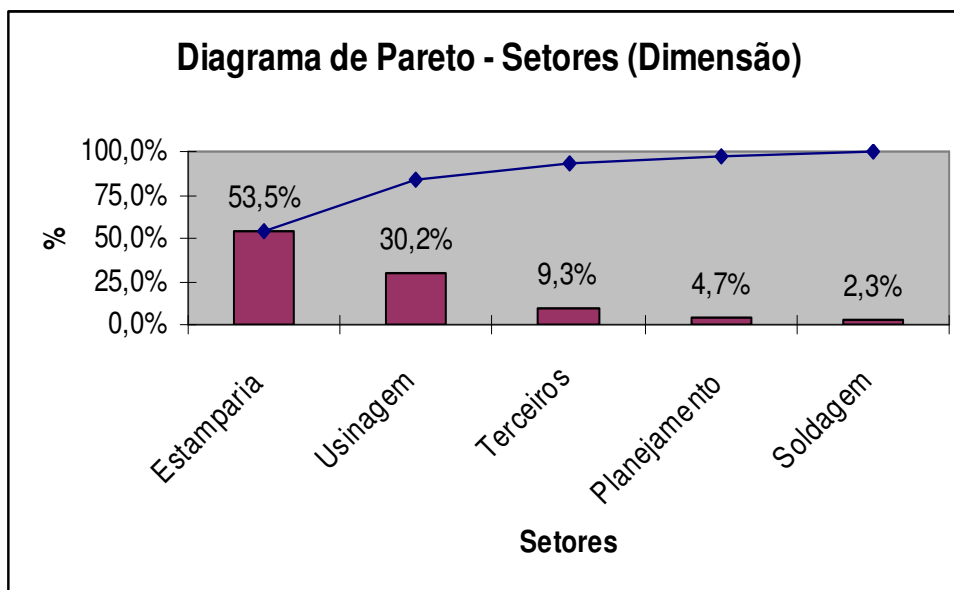


Gráfico 2 – Frequência com que setores causaram modo de falha “dimensão”

Através da análise do gráfico 2, constata-se que 53,5% das falhas dimensionais foram ocasionadas no setor de Estamparia, correspondendo a 57,44% do total de peças com esse modo de falha.

O setor de Usinagem é responsável por 30,2% dos registros de falha por dimensão, no entanto, este setor gerou apenas 2,06% de todas as peças rejeitadas por esse defeito.

Em contrapartida, enquanto os serviços terceirizados representam apenas 9,3% dos relatórios de não-conformidade, esse setor é responsável pelo defeito de 40,25% das peças, gerando altos custos de atraso e devolução.

O segundo modo de falha mais comum entre os relatórios de não conformidades levantados foi o de “acabamento” com participação de 30,8% no total de registros. As peças

com falhas de acabamento representam 13,24% do total. Nota-se que, diferentemente das peças rejeitadas por erros dimensionais, as falhas de acabamento incidem em uma porcentagem menor do número total de peças não conformes, o que gera menos custos de retrabalho, devolução e refugo.

O diagrama abaixo mostra a distribuição de registros de falhas de acabamento por setor.

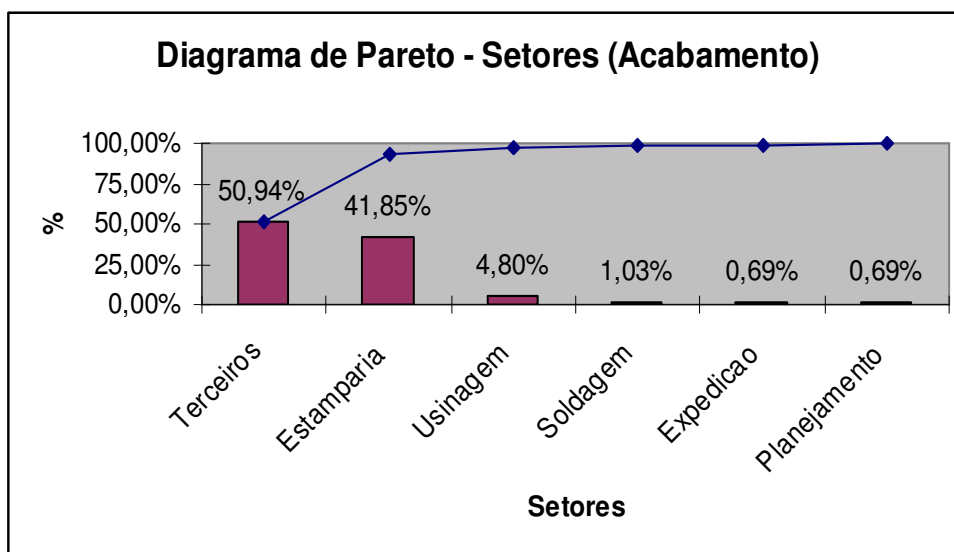


Gráfico 3 – Distribuição de modo de falha “acabamento” por setor

De acordo com o gráfico acima, é possível afirmar que os serviços terceirizados são responsáveis por 50,94% das emissões de relatórios de não conformidades enquanto o setor de Estamparia representa 41,85% de todas as incidências. No entanto, ao analisar os dados considerando as quantidades, o número de defeitos em peças ocasionados por terceiros é menor do que o número registrado no setor de Estamparia. Enquanto este é responsável por 53,13% das não conformidades, os serviços terceirizados ocasionam problemas de acabamento em 21,88% dessas peças.

O terceiro modo de falha que apresenta maior número de relatórios de não conformidade analisados foi o de “pintura”, representando 16,3% dos RNC’s (6,9% das peças rejeitadas em 2006).

É interessante observar que na grande maioria desses registros, a falha é gerada quase que exclusivamente por terceiros, já que muitos desses serviços são contratados externamente, o que é comprovado já que 94% dos defeitos são gerados pelos fornecedores que terceirizam esse serviço a METUS, enquanto apenas 6% ocorrem internamente, mais especificamente no setor de expedição.

Por mais que os re-trabalhos ocasionados por terceiros, não sejam de responsabilidade da METUS, o custo da não conformidade incide como custos por atraso, imagem danificada, perda de oportunidades e clientes.

5.3.1.2. Setor

Os registros de não conformidades, de uma forma generalizada, podem ser distribuídos também de acordo com o setor responsável dentro da empresa. O diagrama abaixo representa a participação de cada um dos setores no total de não conformidades registradas no ano de 2007.

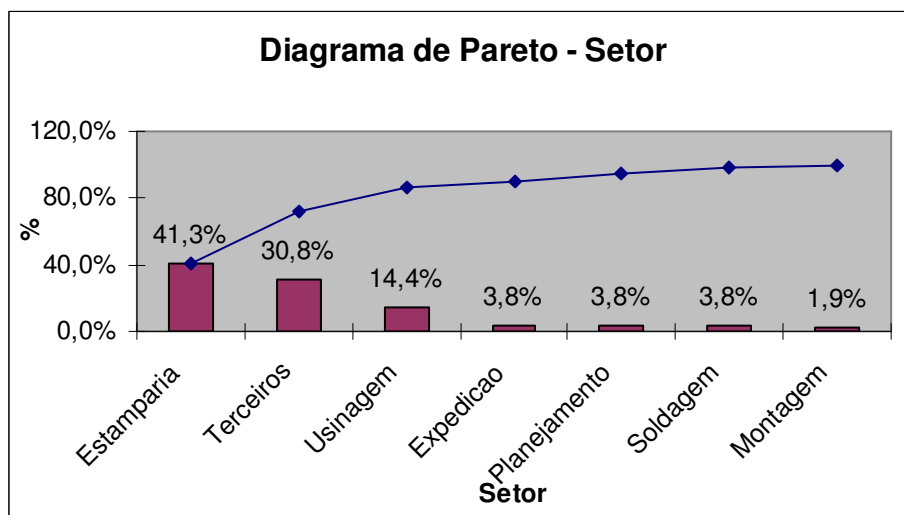


Gráfico 4 – Frequência em que ocorre nos setores

Qualitativamente, a Estamparia é o setor responsável pela maioria dos registros de não conformidades gerados, aproximadamente 41% (49,4% das peças defeituosas).

Os serviços terceirizados representam 30,77% dos relatórios emitidos, sendo que é o responsável por 47,46% do total de peças defeituosas.

5.3.1.3. Fonte

As fontes são dados do RNC que registram a origem de onde o mesmo foi gerado. As principais fontes são:

- Reclamação do Cliente: Quando a não conformidade é reclamada pelo cliente
- Fornecedor: Quando a não conformidade é reclamada pela METUS a um terceiro
- Produto/Processo: Quando a não conformidade é identificada durante o processo produtivo

O diagrama de Pareto abaixo ilustra a distribuição de fontes.

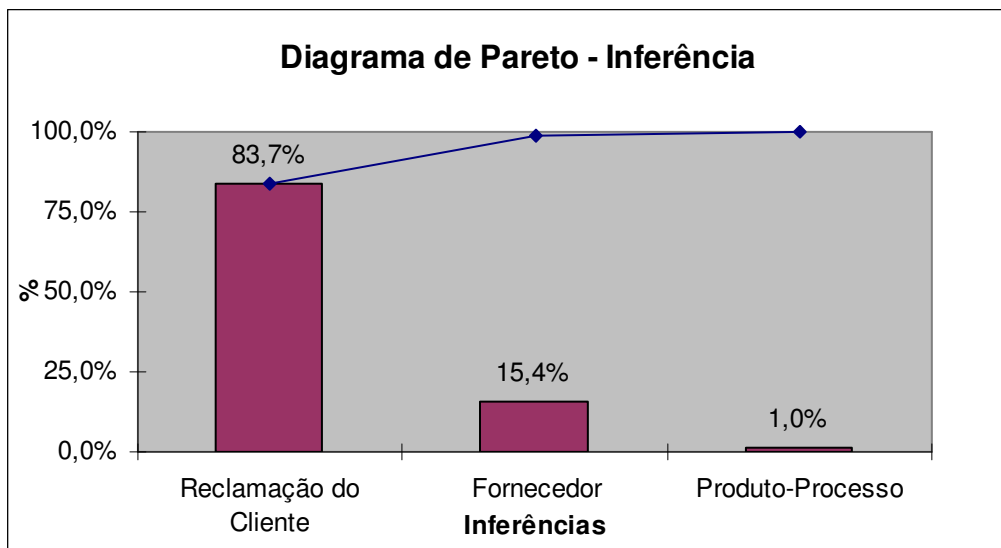


Gráfico 5: Frequência com que as fontes ocorrem

De acordo com o gráfico, 83,7% dos RNC's são emitidos devido à reclamação do cliente. É interessante observar que apenas 1% dos RNC's são gerados durante os processos de fabricação, isso reflete a falta de um controle de qualidade eficiente durante o processo de fabricação da empresa.

Pelo gráfico 6, nota-se que estamparia é responsável por quase 80% das RNC's emitidas por reclamação de clientes. Essa constatação apresenta uma grande oportunidade de melhoria em um setor específico da empresa.

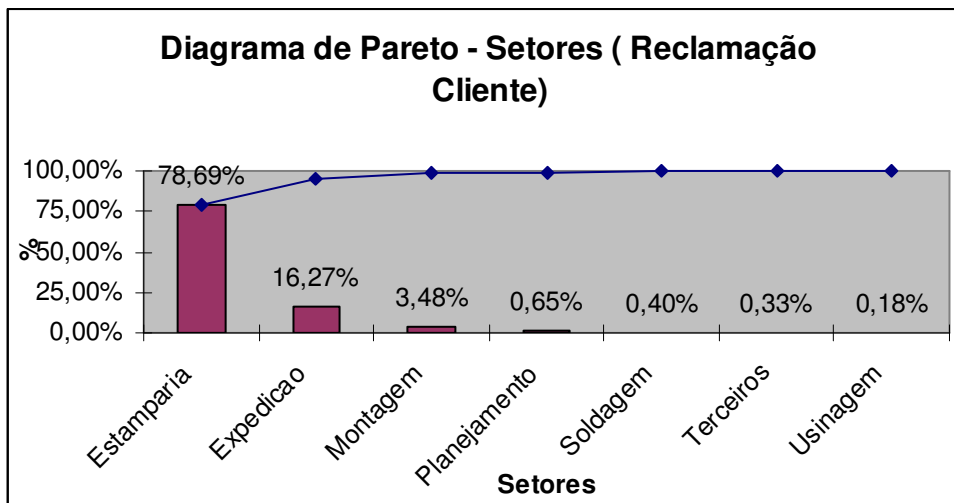


Gráfico 6: Frequência de reclamação de clientes por setor

5.3.1.4. Clientes

Através do gráfico 7, nota-se que o maior número de relatórios de não conformidades levantados são de pedidos da GD do Brasil, empresa de máquinas de embalagem, correspondendo a 34,66%. Em seguida, está a Siemens com 24% dos RNC's do ano de 2007. No entanto se for feita a análise considerando o volume de produção, a Siemens ultrapassa consideravelmente a GD do Brasil em número de peças defeituosas.

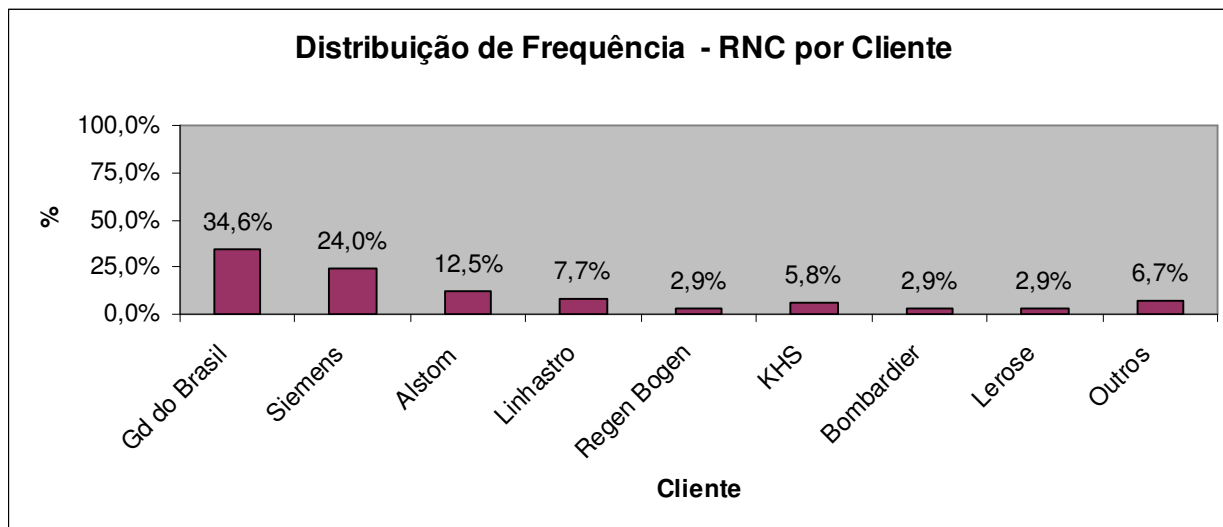


Gráfico 7: Distribuição de RNC's por cliente

5.3.2. Diagrama de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa)

O Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta gráfica muito útil na identificação e análise de causas potenciais que possam resultar em um efeito único, condição observada e no caso desse estudo, nas falhas levantadas. Também conhecida como Diagrama de Ishikawa, em homenagem ao Dr. K. Ishikawa da Universidade de Tokyo, que primeiro formalizou sua utilização em meados dos anos 40, esta ferramenta possui outros nomes, entre eles: Diagrama Espinha de Peixe e Diagrama 6M.

Para processos de manufatura mecânica recomenda-se a utilização do Diagrama 6M, que utiliza 6 diferentes categorias para estudar as causas no efeito, são elas:

- Método
- Matéria – Prima
- Mão-de-Obra
- Máquinas
- Medição
- Meio Ambiente

Através desse método, procura-se estruturar hierarquicamente as causas de determinado problema ou oportunidade de melhoria, bem como seus efeitos sobre a qualidade.

A figura 21 representa o diagrama de Ishikawa para uma das falhas levantadas no processo, o alto número de peças entregue fora do prazo combinado. Já na figura 22, tem-se o diagrama para uma situação onde se observam as falhas de não conformidade do produto.

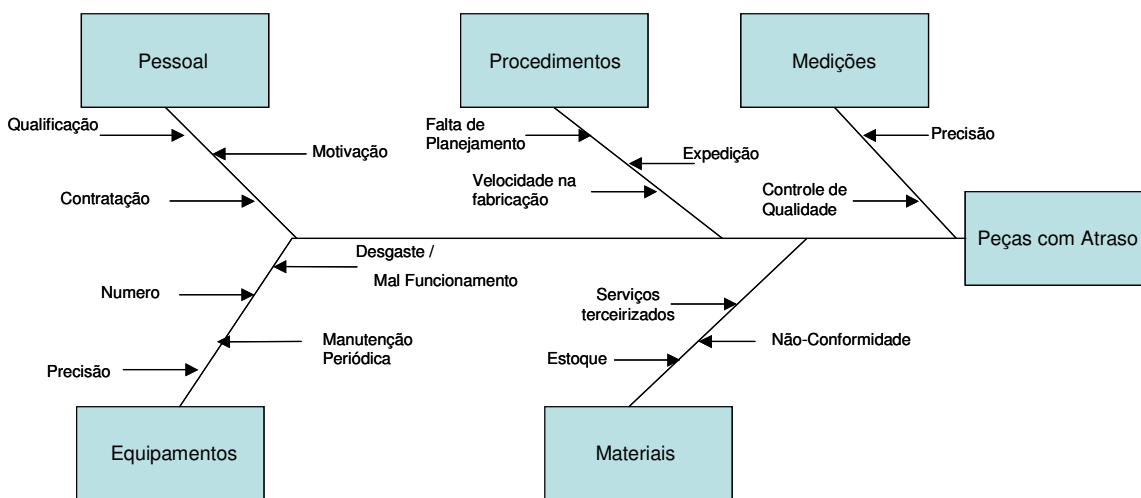


Figura 21 – Diagrama de Ishikawa observando o número de peças com atraso

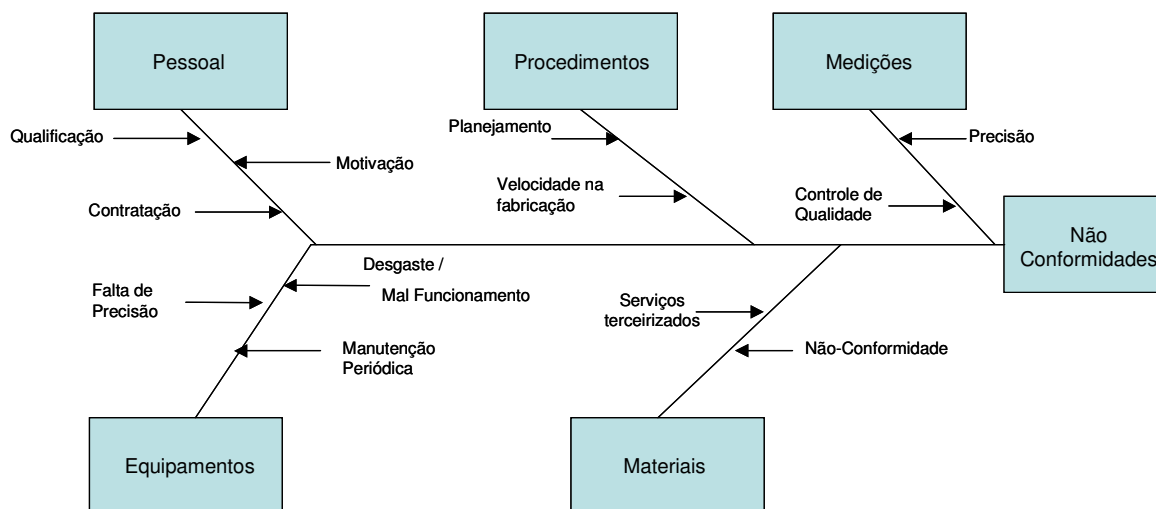


Figura 22 – Diagrama de Ishikawa observando a quantidade de peças com defeito

Através do diagrama de Ishikawa e da análise dos relatórios de não conformidades é possível levantar o diagrama de Pareto para as principais causas potenciais na geração de não conformidades e no atraso das peças entregues.

De acordo com o gráfico abaixo, afirma-se que os problemas de motivação dos funcionários é a principal causa na ocorrência de falhas, correspondendo a 35,6% dos RNC's emitidos (ou 45,69% do volume total de peças produzidas).

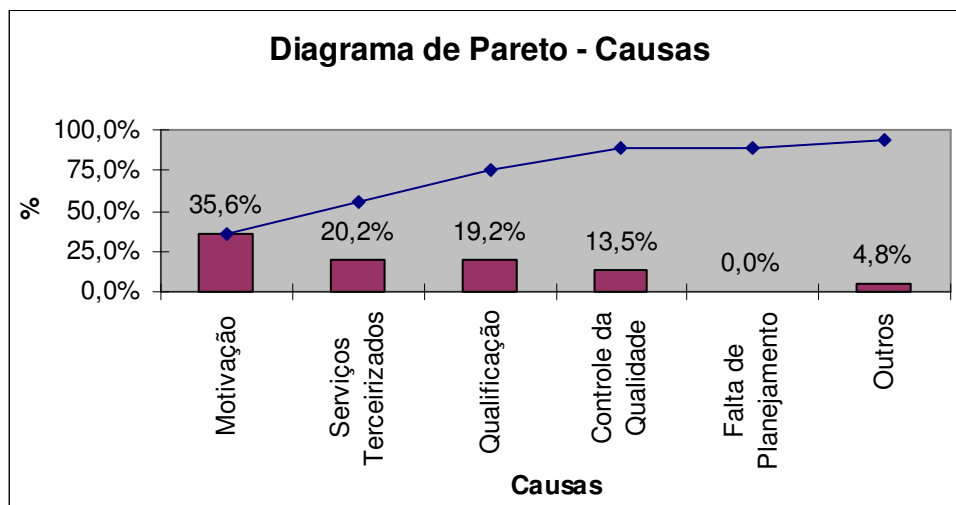


Gráfico 8 – Distribuição das RNC's por causa

De maneira a trabalhar as causas e suas relevâncias em cada um dos setores da empresa, fez-se uma análise em relação ao grau de influência das mesmas.

Desse modo, tem-se que no setor de Estamparia 51,16% de todos os relatórios de não conformidades foram causados por falta de motivação dos funcionários e 11,63% por ausência de um controle de qualidade eficiente.

5.3.3. FMEA

Conforme descrito anteriormente, a metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha, conhecida como FMEA (do inglês Failure Mode and Effect Analysis), é uma ferramenta onde os modos de falha são analisados para as próprias variáveis de entrada, buscando-se causas potenciais de falha e sua ocorrência, assim como os efeitos nas variáveis de saída e severidade. Finalmente, estabelecem-se ações recomendadas para eliminação das causas e/ou melhoria do método de controle sobre elas.

O FMEA pode ser de diversos tipos, no que diz respeito à ação pode ser tanto corretivo como preventivo. Em relação à finalidade, o FMEA pode ser de produto ou de processo. No caso da METUS, que não possui uma linha de produção singular, o FMEA necessita de ser feito em relação ao processo produtivo.

Com o levantamento das entradas do processo e das causas potenciais para os modos de falha estudados, o FMEA desse projeto pode ser construído conforme apresentado abaixo para os dois principais efeitos de falha.

TABELA 5 – FMEA PARA O ATRASO NA ENTREGA

FMEA 1 - Efeito de Falha Potencial Principal: Atraso na entrega											
Entrada do Processo	Modo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Severidade	Causa Potencial	Ocorrência	Controle Atual	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Responsável	
											Qual é a entrada do processo sob investigação?
Prazo de entrega solicitado	O prazo solicitado é insuficiente para a capacidade produtiva da indústria	Atraso na entrega	7	Cliente não faz consulta com antecedência	7	Nenhum	7	343	Oriar uma programação/política de pedidos junto aos principais clientes.	Presidente da empresa Armando	
Prazo de entrega solicitado	O prazo solicitado é insuficiente para a capacidade produtiva da indústria	Atraso na entrega	7	METUS aceita prazo que não tem condições de cumprir	9	Nenhum	6	378	Não aceitar o trabalho quando o prazo for impraticável	Presidente da empresa Armando	
Prazo de entrega solicitado	O prazo solicitado é insuficiente para a capacidade produtiva da indústria	Atraso na entrega	7	METUS calcula tempo de produção erroneamente	8	Nenhum	7	392	Analisar criticamente todos os projetos/desenhos enviados para cotação	Setor de Vendas	
Estoque	Falta de material rotineiro para produção	Atraso na entrega	7	Não existe estoque de segurança	9	Nenhum	2	126	Fazer planejamento de estocagem	Almozarife - Luis	
Solicitação de compra: Material	Material demora para ser pedido	Atraso na entrega	7	Almozarifado precisa verificar manualmente se tem o material em estoque para todos os pedidos	10	Nenhum	4	280	Estender o sistema ao almozarifado para que o mesmo possa manter dados do estoque atualizados	Presidente da empresa Armando	
Ordem de Serviço	Sequenciamento de serviços errado	Atraso na entrega	7	Planejador não visualiza o projeto corretamente	7	Nenhum	5	245	Verificar de todas as etapas podem ser cumpridas na ordem em que foram listadas; Treinar planejador	Setor de Planejamento da Produção; Presidente da empresa Armando	
Mão de Obra	Trabalhadores com baixa eficiência	Atraso na entrega	7	Falta de motivação dos operários	9	Nenhum	5	315	Oriar programas motivacionais; Promover treinamentos	Diretoria Executiva - Armando e Carolina	

TABELA 6 – FMEA PARA PEÇAS NÃO CONFORMES

FMEA 2 - Efeito de Falha Potencial Principal: Peça Não Conforme											
Entrada do Processo	Modo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Severidade	Causa Potencial	Ocorrência	Controle Atual	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Responsável	
											Qual é a entrada do processo sob investigação?
Desenho/Projeto	Desenho apresenta erros	Peça não conforme, precisará ser retrabalhada ou refugada. Aumenta o custo de produção e gera atraso	8	Planejador não verifica se o desenho está completo antes de enviá-lo para produção	7	Nenhum	4	224	Verificar se todas as dimensões e especificidades do desenhos estão devidamente expostas; Treinar planejador	Setor de Planejamento da Produção; Presidente da empresa Armando	
Mão de Obra	Baixa qualidade de produção	Peça não conforme, precisará ser retrabalhada ou refugada. Aumenta o custo de produção e gera atraso	8	Falta de qualificação do funcionário	8	Nenhum	4	256	Promover treinamentos técnicos	Diretoria Executiva - Armando e Carolina	
Ferramentaria	Ferramenta não cumpre a função corretamente	Peça não conforme, precisará ser retrabalhada ou refugada. Aumenta o custo de produção e gera atraso	8	Falta de manutenção	4	Nenhum	4	128	Aumentar a inspeção das máquinas	Setor de Controle de Qualidade	
Peça em processo	Peça defeituosa segue fabricação sem devido reajuste	Peça não conforme, precisará ser retrabalhada ou refugada. Aumenta o custo de produção e gera atraso	8	Controle de qualidade não consegue ser feito etapa por etapa	9	Funcionário que faz inspeção durante processo de estamparia	3	216	Criar procedimento de inspeção para que mais processos possam ser inspecionados; Inspeção ponto a ponto - Treinar próprios operários.	Setor de Controle de Qualidade; Diretoria Executiva	
Mão de Obra	Erro de leitura da ordem de serviço/desenho	Peça não conforme: Algumas ou todas as peças do lote possuem variações dimensionais em relação ao desenho	9	Falta motivação do funcionário para estudar desenho com atenção	8	Orienta-se o funcionário após ocorrência de não conformidade	3	216	Criar programas motivacionais; Promover treinamentos	Diretoria Executiva - Armando e Carolina	
Terceiros	Especificações da pintura da peça não são seguidas corretamente	Peça não conforme: Algumas ou todas as peças do lote possuem falhas de pintura e/ou divergências em relação as especificações do cliente	7	Fornecedor não possui a qualidade produtiva necessária	8	Peça devolvida ao fornecedor para retrabalho ou refugo	2	112	Criar SLA de fornecedores. Promover auditorias de qualidade em fornecedores	Setor de Controle de Qualidade	
Mão de Obra	Erro de leitura da ordem de serviço/desenho	Peça não conforme: Algumas ou todas as peças do lote possuem falhas de acabamento em relação as especificações do cliente	8	Falta de qualificação do funcionário	7	Orienta-se o funcionário após ocorrência de não conformidade	6	336	Promover treinamentos técnicos	Diretoria Executiva - Armando e Carolina	

O desenvolvimento do FMEA se baseia em diversas análises de dados e na criatividade dos autores, isso porque é nesse momento em que as soluções para os principais problemas da empresa são inicialmente levantadas.

A determinação dos fatores numéricos da tabela depende exclusivamente dos estudos e medições já realizadas em etapas anteriores do projeto e da experiência adquirida com diversas visitas de campo. Esses fatores são referentes a severidade, ocorrência e detecção dos principais modos de falha em análise e os mesmos são melhores explicados abaixo:

- “Severidade”: Se refere ao grau de influencia daquele determinado efeito gerado pelo modo de falha no cliente final, ou seja, o quanto aquela falha pode ser responsável pela insatisfação do cliente.
- “Ocorrência”: É a medida de frequência para o modo de falha, isto é, a quantidade de vezes que essa falha ocorre em relação ao processo como um todo.
- “Detecção”: Esse fator mede o quanto determinado modo de falha é detectável, o quão aparente a falha será ao final do processo. É um fator muito importante, pois uma falha dificilmente detectada pode ser responsável por gerar efeitos desastrosos que poderiam ser evitados.

A multiplicação desses fatores numéricos resulta no NPR – Número de Prioridade de Risco, ou seja, é uma avaliação numérica para que se possa determinar as principais causas a serem trabalhadas. As tabelas abaixo demonstram os critérios utilizados para escolha dos fatores.

Tabela 7 – Legenda contendo os índices de “severidade”

Índice	Severidade	Critério
1	Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorre
2	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente
3		
4	Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente
5		
6		
7	Alta	Sistema deixa de funcionar e grande descontentamento do cliente
8		
9	Muito Alta	Idem ao anterior porém afeta a segurança
10		

Tabela 8 – Legenda contendo os índices de “ocorrência”

Índice	Ocorrência	Proporção	Cpk
1	Remota	1:1.000.000	Cpk > 1,67
2	Pequena	1:20.000	Cpk > 1,00
3		1:4.000	
4	Moderada	1:1000	Cpk < 1,00
5		1:400	
6		1:80	
7	Alta	1:40	
8		1:20	
9	Muito Alta	1:8	
10		1:2	

Tabela 9 – Legenda contendo os índices de “ocorrência”

Índice	Deteção	Critério
1	Muito grande	Certamente será detectado
2		
3	Grande	Grande probabilidade de ser detectado
4		
5	Moderada	Provavelmente será detectado
6		
7	Pequena	Provavelmente não será detectado
8		
9	Muito pequena	Certamente não será detectado
10		

Com esse estudo feito, o objetivo da próxima etapa é a análise detalhada de cada uma das causas levantadas e o desenvolvimento objetivo das soluções propostas.

5.4. Melhoria

Na etapa de melhoria, todas as causas potenciais levantadas na fase de análise serão estudadas e soluções reais serão propostas. Futuramente, será feito um estudo de viabilidade financeira para garantir que as soluções propostas serão efetivas.

As falhas identificadas como as mais críticas, isto é, as que obtiveram maior pontuação NPR correspondem de fato ao que se esperava quando os principais problemas da empresa foram levantados, no entanto, o nível de detalhamento e aderência de dados é muito superior nessa etapa do trabalho.

Para o efeito de atraso nas entregas, problema crítico na empresa, percebe-se que as causas potenciais são decorrentes principalmente da falta de alinhamento entre gerência e o chão de fábrica, ou seja, o planejamento é ineficiente já que praticamente todos os pedidos são aceitos sem que exista capacidade produtiva. Outros pontos levantados são referentes à baixa produtividade dos funcionários e a falta de um sistema integrado entre as áreas da empresa, o que impede uma comunicação mais eficiente.

Já para o efeito de não conformidades, diversas causas foram identificadas como pontos de melhoria. As principais se referem à qualificação e motivação dos funcionários, tanto os de chão de fábrica quanto os do planejamento. A maior evidencia disso é o fato de muitos relatórios de não conformidades serem resultantes de erros de leituras em desenhos e erros de execução na produção. O baixo controle da qualidade e o baixo nível de serviço de alguns fornecedores da METUS, também foram oportunidades de melhoria constatadas.

5.4.1. Motivação dos Funcionários

Uma das questões levantadas pelo FMEA é a da mão-de-obra como sendo uma das causas potenciais para as atuais falhas de processo da empresa. Dos três fatores que influem na mão-de-obra levantados no diagrama de Ishikawa, acredita-se que a motivação dos funcionários é a principal influência para o baixo desempenho dos mesmos, visto que todos os empregados possuem certificações de nível técnico.

Já faz um tempo que a motivação é reconhecida pela sua importância na melhoria do desempenho das atividades no ambiente corporativo. Independente do nível hierárquico do funcionário, seu trabalho só passa a ser produtivo e com qualidade acima do esperado, se o mesmo estiver motivado na função que exerce. Resultados apenas serão alcançados se os integrantes de uma equipe estiverem motivados na conquista dos mesmos.

De acordo com o resultado de uma pesquisa feita por HAAK (1997), que estudava a relação entre programas de qualidade e motivação, empresas que possuem atividades voltadas ao bem estar do funcionário possuem empregados altamente motivados, favorecendo uma melhoria no ambiente de trabalho.

Sob o título de “A Motivação para trabalhar – The Motivation Work”, lançado em 1959, Frederick Herzberg compilou os resultados de seus estudos objetivados na tentativa de compreender as principais causas que levariam a satisfação ou não de empregados no ambiente corporativo.

A teoria de Herzberg classificou em dois grupos os fatores que alteram o comportamento no trabalhador: Higiênicos e Motivacionais.

Os fatores higiênicos, externos ao indivíduo, são aqueles necessários para evitar a insatisfação no ambiente de trabalho, mas que por outro lado, quando presentes, não provocam satisfação e motivação suficiente para uma melhoria da produtividade. Pode-se citar como exemplos: Política da empresa, salários e benefícios, segurança, relacionamento interpessoal, condições de trabalho.

Os fatores motivacionais intrínsecos ao indivíduo, quando presentes, despertam motivação no profissional. Herzberg levantou alguns dos fatores motivadores: Status, responsabilidade, desafios, reconhecimento, crescimento e desenvolvimento.

Ao contrário de Herzberg, que teve seus estudos baseados nas atitudes e motivações dos funcionários dentro de uma empresa, Abraham H. Maslow dirigiu suas pesquisas na tentativa de entender as necessidades humanas em diversos campos. Sua teoria de motivação resumia-se, basicamente, no fato de que as necessidades humanas estão dispostas em diferentes níveis hierárquicos de importância. Nessa hierarquia das necessidades (pirâmide de Maslow), encontram-se cinco níveis de necessidades:

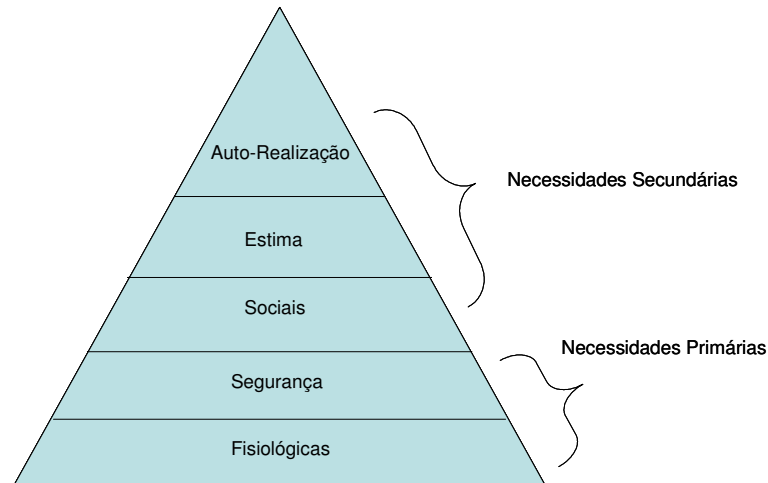


Figura 23 - Pirâmide das necessidades de Maslow

- Fisiológica: Sobrevivência, vestuário, alimentação, sono e repouso, abrigo, desejo sexual. Esse grupo inclui as necessidades relacionadas com a sobrevivência do indivíduo e com a preservação da espécie.
- Segurança: Proteção contra perigo e privação, estabilidade, segurança e estabilidade.
- Social: Amizade, aceitação, necessidade de associação, de participação, de afeto e amor.
- Estima: Autoconfiança, aprovação social, respeito, status, prestígio e consideração, ou seja, maneira pelo qual a pessoa se avalia.

- Auto Realização: Necessidades humanas que estão no topo da hierarquia, incluindo a realização do potencial do indivíduo e da utilização de seus talentos para o auto-desenvolvimento contínuo.

Com o objetivo de mapear os aspectos críticos que configuram a situação motivacional dos funcionários da empresa foi solicitado que eles respondessem a um questionário (ANEXO B) sobre o clima organizacional da empresa. O modelo de pesquisa foi o mesmo elaborado pelo Instituto MVC, reconhecida entidade na área de recursos humanos.

5.4.1.1. Resultados da Pesquisa

A pesquisa foi realizada durante um dia inteiro em dois períodos distintos. Pela manhã foi feita a coleta do questionário preenchido pelos funcionários do escritório e durante o horário de almoço, operários da fábrica foram abordados para que respondessem as perguntas. Deixou-se bem claro que a pesquisa tinha a intenção de levantar os principais pontos críticos da relação empresa/funcionário e que o próximo passo seria a análise da compilação final dos dados coletados.

Dos 85 funcionários, 62,4% responderam ao questionário sendo 91% deles pertencentes ao sexo masculino.

Foram coletadas as respostas de empregados pertencentes a diferentes setores da empresa. A divisão pode ser observada conforme figura 24:

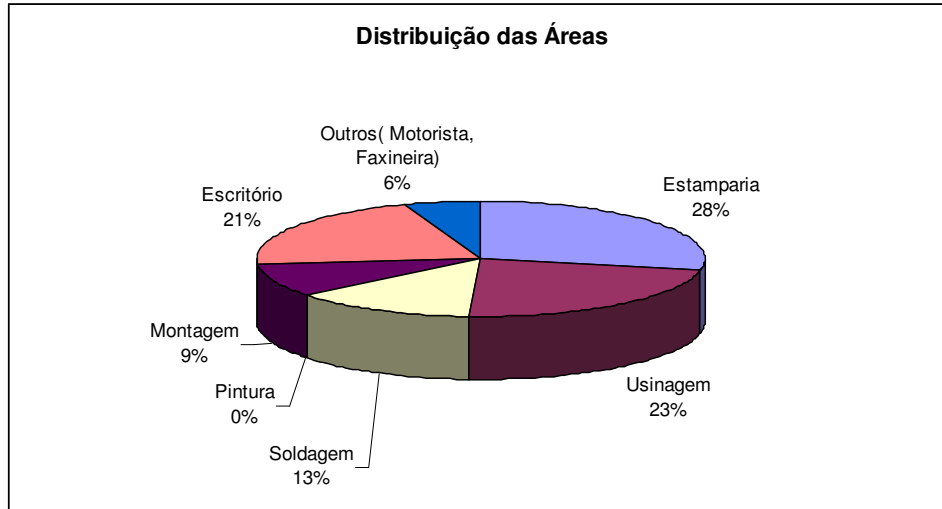


Figura 24 - Distribuição dos funcionários que responderam ao questionário nas diferentes áreas da empresa

Um dos poucos pontos positivos constatados na pesquisa foi o bom relacionamento entre os membros da mesma equipe. De acordo com a pesquisa, 79% consideram bom ou excelente o convívio com os colegas. No entanto, de acordo com Herzberg o relacionamento inter-pessoal é o mínimo que deve haver para que não haja insatisfação dos membros da equipe. Por ser um fator higiênico, mesmo havendo esse bom convívio entre os funcionários não há o sentimento de motivação entre eles. A figura abaixo mostra o resultado dessa avaliação.

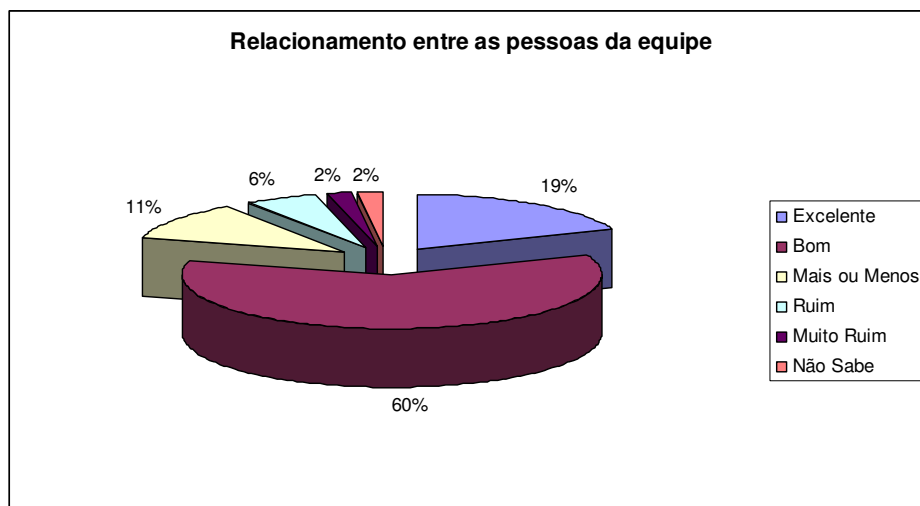


Figura 25: Nível do Relacionamento entre os colegas da mesma equipe

Os funcionários foram questionados quanto à autonomia que eles possuem na implementação de novas práticas que resultem na melhoria de suas atividades. O resultado obtido revela uma distribuição mais homogênea do que a anterior. Mesmo assim, cerca de 58% dos funcionários acreditam não terem autonomia suficiente para melhoria de suas tarefas. A ausência de autonomia aos funcionários não é uma forte agente de descontentamento dos mesmos, no entanto, não são motivadoras. Apenas 39% dos empregados sentem-se motivados por considerarem que possuem liberdade para modificar suas atividades. Vale lembrar que a pesquisa foi feita entre subordinados e supervisores e, portanto, esse número pode ser considerado muito baixo, já que o supervisor tem maior liberdade. A figura 26 mostra como está distribuída a satisfação dos funcionários em relação a esse item da pesquisa.

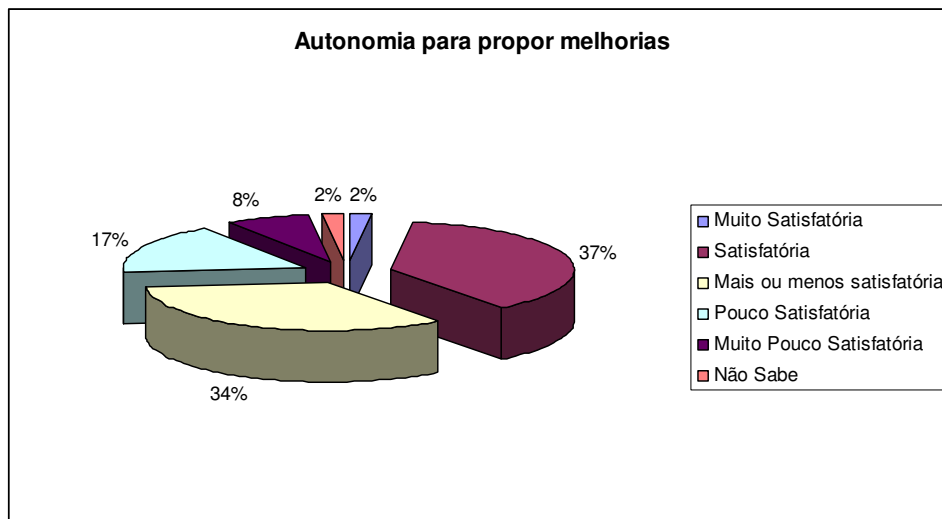


Figura 26 - Resultado da pesquisa quanto à autonomia dos funcionários

Para 66% dos empregados, a empresa não dá atenção suficiente às suas idéias e sugestões gerando descontentamento dessa grande maioria. A figura 27 demonstra essa situação.

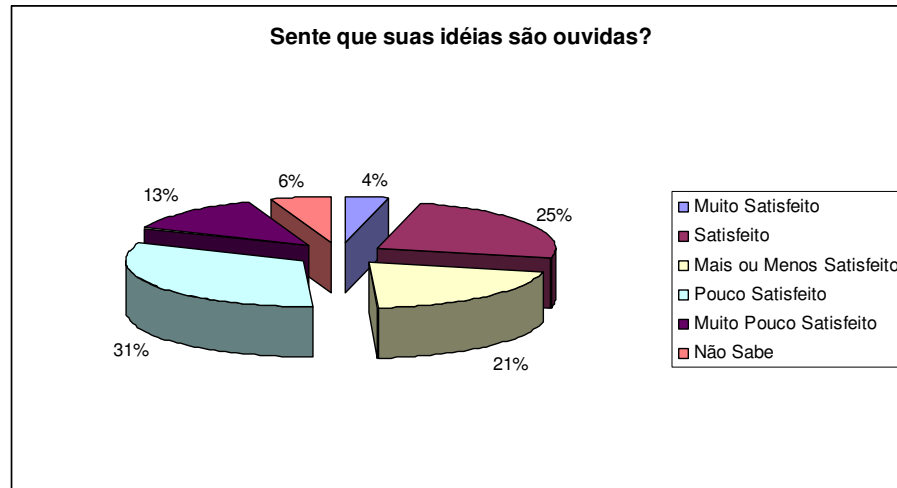


Figura 27 - Nível de satisfação dos funcionários quanto à atenção dada a novas idéias e sugestões

Outro dado importante coletado na pesquisa é que apenas 17% dos funcionários sentem-se de alguma maneira motivados, pois sentem que seus esforços e trabalhos executados estão sendo reconhecidos pela alta gerência da empresa. Na figura 28, constata-se essa informação.

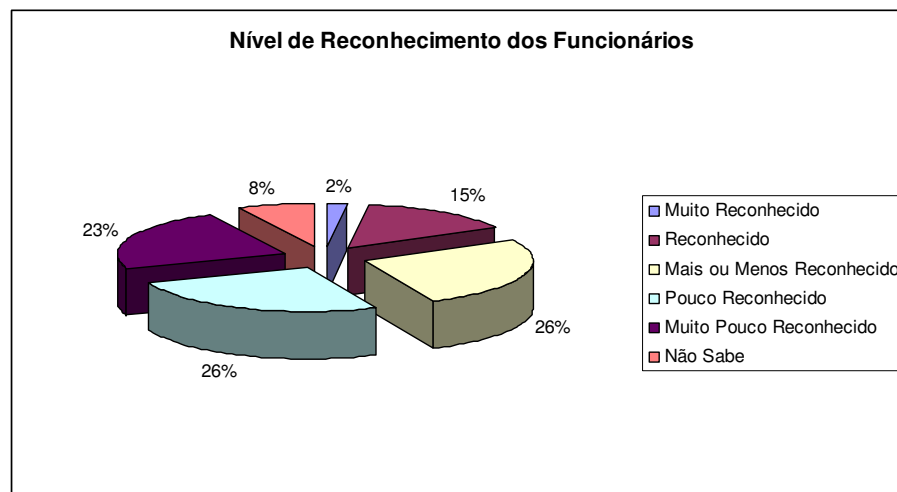


Figura 28 - Distribuição da satisfação dos funcionários referente ao reconhecimento de seus trabalhos

74% dos funcionários possuem níveis no mínimo satisfatórios quanto à estabilidade de seus empregos.

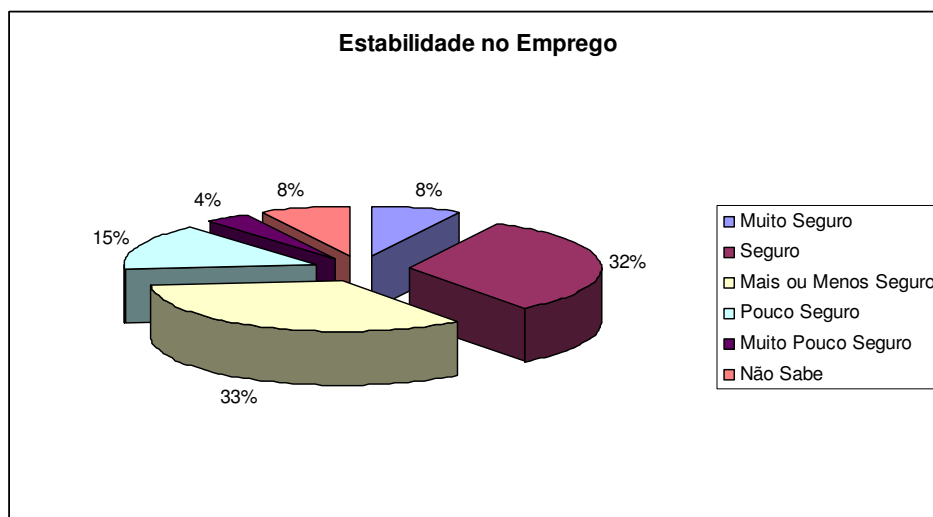


Figura 29 - Níveis de Segurança quanto à estabilidade no emprego

A pergunta sobre os critérios utilizados para promoções internas, não só apresentou respostas pouco satisfatórias, como também serviu para que muitos dos funcionários manifestassem a ausência dessa política na empresa. A figura 30 mostra o resultado dessa questão.

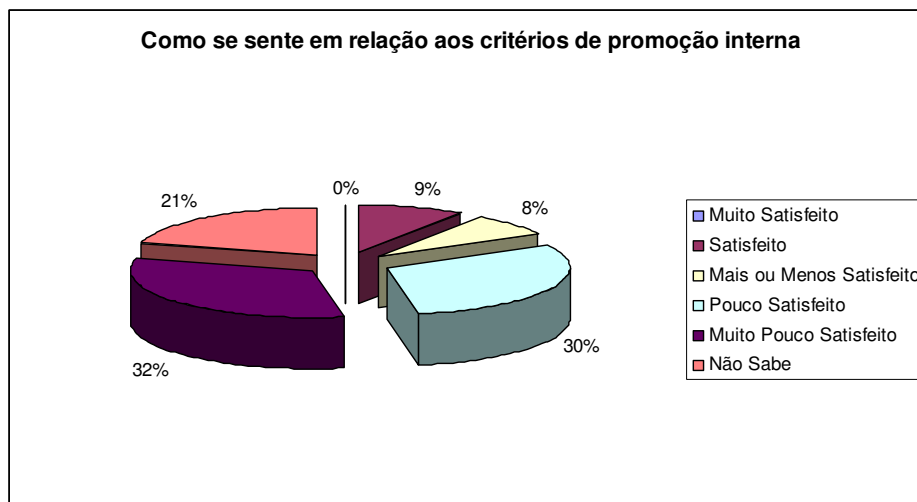


Figura 30 - Nível de satisfação dos funcionários quanto promoções internas.

Para 62% dos trabalhadores da empresa, a quantidade de treinamento que vem sendo ministrada é insuficiente. Isso provoca certo descontentamento por parte dos funcionários por não sentirem investimento da empresa no capital humano. A figura 31 mostra o resultado quanto à quantidade de treinamentos.

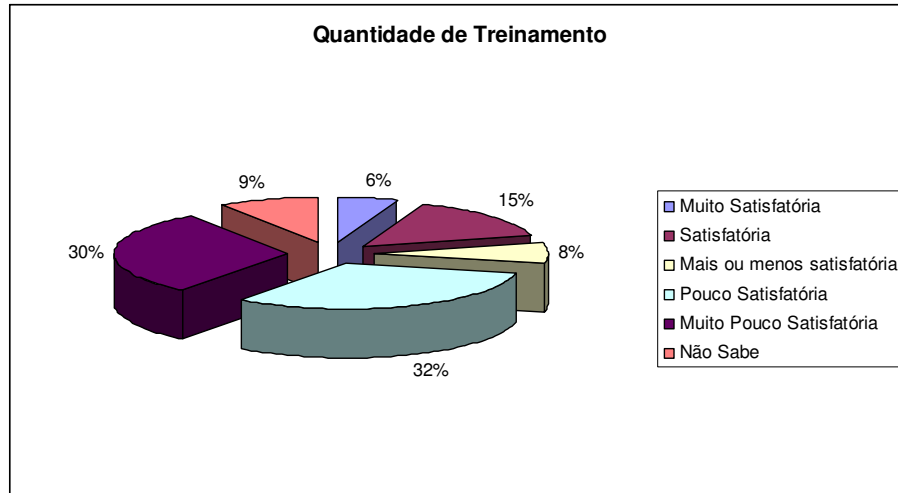


Figura 31 - Quantidade de treinamentos na empresa

Um resultado relativamente positivo constatado na pesquisa foi o bom relacionamento entre subordinado e chefe. Através da figura 32 pode-se visualizar esse resultado.

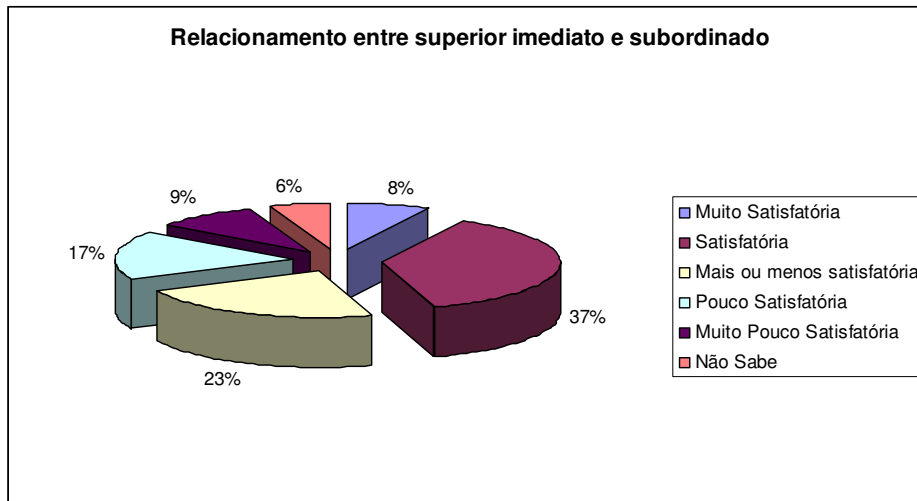


Figura 32 - Nível de satisfação quanto ao relacionamento entre superior imediato e subordinado

Para aproximadamente 40 % dos empregados os resultados divulgados pela empresa não são totalmente verídicos, resultando no descontentamento dos mesmos. A figura 33 ilustra o nível de confiança dos funcionários.

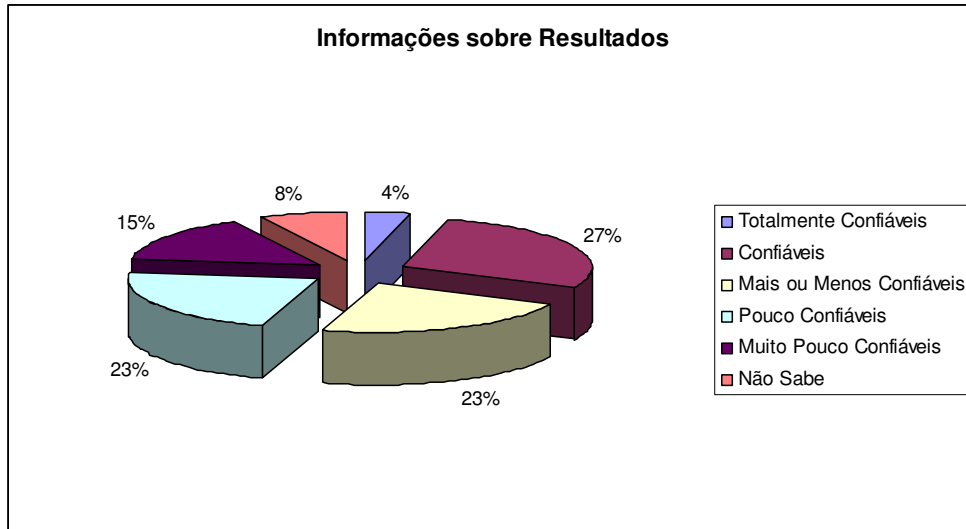


Figura 33 - Nível de confiança nas informações dos resultados

O número de funcionários que se consideram realizados profissionalmente não é ruim. De acordo com a pesquisa aproximadamente 55% se considera muito realizado ou realizado profissionalmente, isso quer dizer que essa parcela possui um motivo a mais para estar motivada na execução de suas atividades. A figura 34 mostra o nível de satisfação quanto à realização profissional.

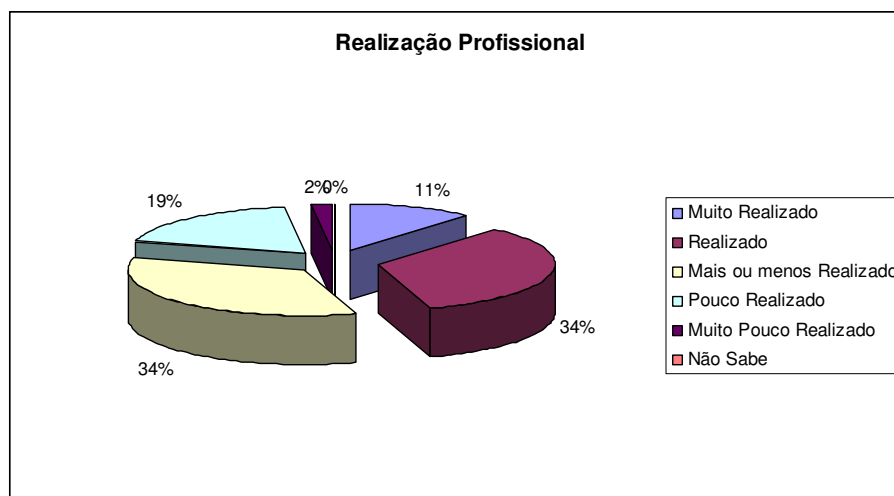


Figura 34 - Nível de satisfação quanto à realização profissional do empregado

Por fim, a última pergunta tem por objetivo levantar o nível de satisfação geral dos funcionários em relação à empresa. O número de empregados satisfeitos com a empresa apresenta valores pouco satisfatórios. Esse resultado confirma que a falta de motivação dos funcionários impede que eles produzam mais e obtenham melhores resultados, sendo essa uma causa potencial para os problemas da companhia. A figura 35 mostra o resultado dessa pergunta.

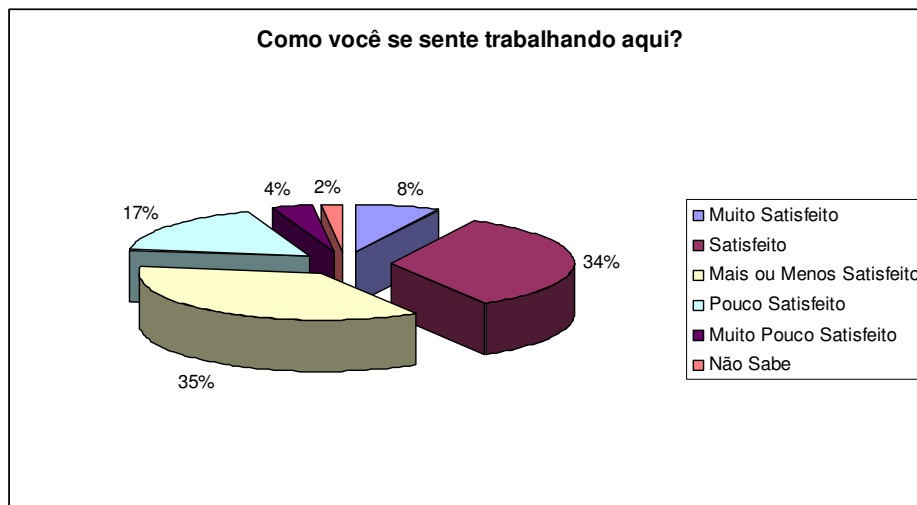


Figura 35 - Nível de satisfação geral do funcionário

A segunda etapa de perguntas foi realizada entre planejadores, encarregados e gerentes. Para essa etapa, o público alvo é composto por pessoas que tenham uma visão macro da empresa já que as perguntas são de cunho estratégico (questões 16 a 18 do Anexo B).

De acordo com as respostas coletadas, as principais vantagens competitivas da METUS frente concorrentes são: Bom preço, equipe de profissionais, imagem da empresa e criatividade.

As principais desvantagens competitivas apontadas pelos participantes da pesquisa, as quais são de maior relevância para os objetivos desse projeto, foram: Qualidade no serviço pós-venda, prazo na entrega, clima interno, qualidade do produto e velocidade de resposta.

Finalizada a compilação das respostas fornecidas pelos colaboradores, bem como a análise das mesmas, é importante que sejam propostas soluções que viabilizem a melhoria da qualidade de trabalho na METUS. Sabe-se que a motivação não é fator isolado para o sucesso da empresa, porém, tem impacto significativo na melhoria dos processos.

Motivar os funcionários da empresa não é uma tarefa trivial além de requerer criatividade na sugestão de idéias que irão moldar o ambiente corporativo em que os colaboradores estão inseridos. Algumas empresas erram ao acreditar que recompensas materiais como salários e benefícios são suficientes para despertar motivação nos funcionários. De acordo com a teoria de Herzberg, citada anteriormente, os fatores higiênicos não são suficientes na melhoria desses níveis de satisfação, sendo importantes somente na manutenção das condições mínimas que um ambiente corporativo deve ter.

Através do estudo do tema juntamente com o corpo gerencial da METUS, foram propostas algumas ações que visam à melhoria dos resultados operacionais da empresa.

Um fator motivacional importante está relacionado com o reconhecimento público pelo bom desempenho dos funcionários. Essa medida, além de aumentar a auto-estima, desperta a sensação de dever cumprido sendo importante ao ego dos funcionários. Outra medida se refere à prática de críticas construtivas em privado, sendo uma excelente forma de apontar erros, desde que justificados.

Outra maneira de desenvolver uma cultura de reconhecimento público é a forma como os líderes se dirigem aos seus subordinados, tanto em momentos de conquistas quanto de derrotas. Utilizar-se da primeira pessoa do plural, ao invés da primeira pessoa do singular, por mais insignificante que pareça, essa mudança gera nos funcionários um sentimento de envolvimento e participação direta nos resultados da empresa, mostrando assim, a sua importância na organização.

O bom relacionamento com os funcionários da empresa é indispensável para assegurar elevados níveis de motivação. Estabelecer uma comunicação interna eficiente e que não se restrinja à níveis de hierarquia proporciona maior confiança por parte dos colaboradores além de expor o investimento da empresa nas pessoas. Feedbacks regulares em relação ao desempenho individual dos colaboradores e informativos referentes aos assuntos internos são exemplos de gestão de performance e comunicação interna eficientes. É importante mostrar ao time que os mesmos não estão estagnados e que ainda podem crescer profissionalmente. O investimento em treinamentos e cursos profissionalizantes exerce essa função.

Estabelecer um plano de carreira dentro da empresa é outra maneira de se elevar o nível de desempenho dos funcionários. Através de políticas de promoção claras e que tenham

como principal critério o desempenho individual de cada colaborador, é possível garantir um maior empenho dos mesmos naquelas atividades pelas quais são responsáveis.

De modo a diminuir o stress rotineiro e aumentar o rendimento dos funcionários, propõem-se aulas de alongamento e condicionamento físico no próprio local de trabalho, popularmente conhecida por “Ginástica Laboral”.

Com a implementação das soluções propostas, será possível mudar o nível de satisfação dos funcionários e conseqüentemente alcançar melhores resultados e um maior retorno financeiro para a empresa.

5.4.2. Qualificação dos Funcionários

Dentre as maiores causas apontadas para o efeito da não qualidade, a falta de qualificação técnica ou desatualização de alguns funcionários é uma das mais expressivas.

No estudo analítico das não conformidades, conclui-se que os problemas técnicos na fábrica ocorrem principalmente no setor de estamperia e são de natureza dimensional. Já os erros de leitura de desenhos, se iniciam no planejamento e seguem durante todo o processo produtivo.

Para a solução desses problemas, propõem-se a realização de alguns treinamentos direcionados a atividade específica de cada funcionário. A efetividade da realização de treinamentos também se dá na forma de motivação dos funcionários conforme citado.

Foi identificado um potencial fornecedor para atender grande parte da necessidade de treinamentos. Esse fornecedor é o SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, mais especificamente o da cidade de Osasco – SP pela proximidade da METUS. Os cursos levantados são especificados a seguir:

- **Leitura e Interpretação de Desenho**

Publico Alvo: Planejamento, Estamperia, Usinagem e Soldagem.

Escopo:

- Desenho de mecânica
- Material e instrumentos
- Caligrafia técnica

- Figuras e sólidos geométricos
- Perspectiva isométrica
- Projeção ortográfica
- Cotagem
- Supressão de vistas
- Corte total e meio corte
- Escala
- Construções geométricas
- Rugosidade superficial
- Corte
- Casos especiais de projeção ortográfica
- Elementos padronizados de máquinas
- Tolerância dimensional
- Tolerância geométrica
- Cotagem com indicação de tolerância
- Conjuntos mecânicos

Duração: 84 horas

- **Controle da Qualidade**

Publico Alvo: Setor de controle da qualidade

Escopo:

- Conceitos gerais sobre Controle da Qualidade
- Blocos padrão
- Calibrador
- Relógio comparador
- Rugosidade
- Parâmetros de Rugosidade
- Projetores
- Organização do trabalho
- Normalização
- Simplificação do trabalho
- Lay-out - Arranjo físico
- Just-in-time
- Kanban - Controle visual
- Relações inter - departamentais
- Programação e planejamento da produção
- Ferramentas da qualidade
- Controle da qualidade
- Série ISO 9000
- 6 Sigma

Duração :40 horas

- **Soldagem**

Publico Alvo: Solda

Escopo:

- 1- Conhecimentos teóricos e práticos dos processos de soldagem.
- 2 - Introdução: propriedade mecânica, química e metalúrgica da soldagem.
- 3 - Processos utilizados pelas indústrias.
- 4 - Soldagem de produção e manutenção.
- 5 - Segurança e organização de trabalho.
- 6 - Normas A.B.N.T. e A.W.S.
- 7 - Princípios de funcionamento dos processos Oxiacetilênico e Oxicorte:
 - Regulagem de manômetros.
 - Pressão dos gases e tipos de chamas.
 - Caldeamento e deposição de material.
 - Preparação e montagem de peças.
 - Corte em oxiacetilênico.
- 8 - Princípios de funcionamento do processo TIG:
 - Regulagem de manômetros e fluxômetro.
 - Tipos de gases e Tungstênios.
 - Ajustes do processo.
 - Caldeamento e deposição de material.
 - Preparação e montagem de peças.
- 9 - Princípios de funcionamento do processo Eletrodo Revestido:
 - Interpretação de eletrodos.
 - Ajustes de fontes para soldagem.
 - Posições ascendente / descendente.
 - União de materiais.
 - Preparação e montagem de peças.
- 10 - Princípios de funcionamento do processo MIG / MAG:
 - Estudo dos gases ativos e inertes.
 - Ajustes de fontes para soldagem.
 - Tipos de arames e união de materiais.
 - Posições ascendente / descendente.
 - Preparação e montagem de peças.

Duração :84 horas

5.4.3. Revisão de Processo do Almojarifado e Planejamento de Compras

Foi identificado um grande gargalo da produção no setor de almojarifado, isso porque não existe um banco de dados atualizado com as informações dos materiais em estoque. Esse fator impossibilita que o planejador antecipe uma compra de material, ou seja, todas as O.S. (Ordens de Serviço) precisam passar pelo almojarifado para que se verifique a

disponibilidade do material. Uma verificação imediata do estoque permitiria que o setor de compras pudesse agir com prontidão e adiantar a compra em até três dias.

A proposta para solucionar esse problema é a utilização do sistema integrado que a empresa já possui, sendo necessário apenas a instalação de um micro computador no almoxarifado e que o funcionário seja treinado para fazer corretamente os registros de material.

O planejador, ao emitir a O.S. fará o registro de comprometimento do material, na seqüência, o setor responsável pela primeira etapa do processo, será responsável por retirar o material no almoxarifado. Em paralelo, o setor de compras fica responsável por trabalhar no planejamento de compras para o curto e médio prazo.

5.4.4. Estudo de Viabilidade Financeira

Nesta etapa da implementação de soluções, o estudo de viabilidade se faz necessário para que se avalie o retorno financeiro das propostas. O resultado desse estudo permite que soluções sejam abandonadas ou efetivamente aplicadas no processo produtivo. É apenas nessa etapa, desde o início do trabalho, que a questão financeira é efetivamente trabalhada objetivando a meta principal da metodologia Seis Sigma, a melhoria da qualidade com redução de custos.

A avaliação é feita a partir dos custos atuais de operação da METUS, incluindo os custos da não qualidade, contra os custos de implementação das propostas e a estimativa de retorno das mesmas. Todas as soluções serão tabeladas em uma matriz de decisão para que o cronograma de aplicação seja desenhado.

5.4.4.1. Custos de Operação

O levantamento dos custos de operação da METUS foi feito levando em conta tanto os fixos quanto os variáveis, entre eles:

- Custo de infra-estrutura: Aluguel do imóvel, água, luz.
- Custo de matéria prima: Compra de material produtivo.

- Custo de mão-de-obra: Funcionários da fábrica e do escritório.
- Custo de depreciação: Manutenção de máquinas e equipamentos.

Para o estudo, fez-se uma diferenciação entre as máquinas convencionais e as de alta tecnologia. Isso porque essas possuem custos muito superiores em relação aos outros equipamentos, especificamente os custos relacionados à manutenção e qualificação de profissionais que as operam.

Com os dados obtidos junto a gerência da METUS, chegou-se aos seguintes valores de custo operacional por hora, considerando oito horas de jornada de trabalho durante cinco dias por semana:

- R\$ 40 hora/máquina convencional
- R\$ 150 hora/máquina especial

Atualmente, esses são os valores considerados na elaboração dos orçamentos. Para tal, é feito um cálculo estimado de quantas horas/máquina determinado trabalho irá demandar da produção, após isso, os impostos (ICMS, IR, PIS, COFINS, CSLL) e a margem de lucro são acrescidos ao preço final.

5.4.4.2. Custo da Ineficiência

Devido à falta de planejamento e baixa efetividade de funcionários, a jornada de trabalho é insuficiente para que todo o cronograma de entregas seja cumprido, portanto, semanalmente diversas horas extras se fazem necessárias. Diariamente, cerca de 30% dos funcionários trabalha 1 hora extra, o que no final do mês representa uma grande despesa para a METUS. A tabela abaixo demonstra esse custo para os últimos sete meses. Os dados foram obtidos dos relatórios mensais gerados pelos registros de pontos dos funcionários.

Tabela 10 – Custo de hora extra mensal

	Mês Referência						
	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Horas Extras no Mês	550	615	597	690	534	490	566
Custo Hora Extra Médio	R\$ 5,50	R\$ 5,50	R\$ 5,50	R\$ 5,50	R\$ 5,50	R\$ 5,50	R\$ 5,50
Total Geral	R\$ 3.025,00	R\$ 3.382,50	R\$ 3.283,50	R\$ 3.795,00	R\$ 2.937,00	R\$ 2.695,00	R\$ 3.113,00

O custo de ineficiência é gerado principalmente por falta de planejamento e desconhecimento da capacidade produtiva da empresa. Esse custo é estimado como sendo igual a 40% do custo de hora extra, sendo que os outros 60%, é ocasionado pelas não conformidades. Da tabela acima, tem-se que o custo médio de ineficiência mensal é igual a R\$ 1.905,51.

5.4.4.3. Custo da Não Conformidade

O custo da não conformidade na METUS possui um cálculo efetivo, no entanto, esse custo é estimado em função do tempo de re-trabalho e desperdício de material, ou seja, depende exclusivamente da experiência do departamento de engenharia da qualidade. Abaixo segue exemplo de como o cálculo é feito:

RNC 30233-72 – 06/07/2007 – Escada lateral esticador

- Altura da escada com variação de 14 mm (desenho: 500mm / real: 514mm)

- Solução: Substituir peça 3 (apoio da escada)

- Impacto financeiro:

1) Material (4 Kg viga de aço laminado): R\$ 3,00 / Kg – Total: R\$ 12,00

2) Re-trabalho (Estamparia/Corte - 15 minutos): R\$ 10,00

3) Re-trabalho (Solda – 20 minutos): R\$ 13,33

TOTAL: R\$ 35,33

Essa estimativa não inclui ainda, os custos indiretos envolvidos com a não qualidade, entre eles o custo de imagem da empresa, o transporte e o que está se deixando de ganhar com novos serviços e clientes. Esses custos são mais difíceis de serem mensurados, porém, estima-se que os custos indiretos da não conformidade sejam iguais a 30% dos diretos.

Para as RNC's de 2007, o custo de não conformidade médio é de R\$ 65,32 por relatório, isso porque o mesmo pode se referir a um lote de muitas peças ou de apenas uma como no exemplo acima.

A tabela abaixo contém os custos da não conformidade da METUS para os últimos sete meses:

Tabela 11 – Custos da não conformidade por mês

	Mês Referência						
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Número de RNC's	35	38	29	31	25	33	33
Custo médio por RNC	R\$ 65,32	R\$ 65,32	R\$ 65,32	R\$ 65,32	R\$ 65,32	R\$ 65,32	R\$ 65,32
Total custos diretos	2286,2	2482,16	1894,28	2024,92	1633	2155,56	2155,56
Custos indiretos (30% diretos)	685,86	744,648	568,284	607,476	489,9	646,668	646,668
Custo hora extra	R\$ 1.815,00	R\$ 2.029,50	R\$ 1.970,10	R\$ 2.277,00	R\$ 1.762,20	R\$ 1.617,00	R\$ 1.867,80
Total Geral	R\$ 4.887,38	R\$ 5.359,63	R\$ 4.526,98	R\$ 5.005,72	R\$ 3.975,42	R\$ 4.517,55	R\$ 4.768,35

O consolidado dos custos da não qualidade pode ser visto na tabela abaixo:

Tabela 12 – Custos da não qualidade por mês

	Mês Referência						
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Custo Não Conformidade	R\$ 4.887,38	R\$ 5.359,63	R\$ 4.526,98	R\$ 5.005,72	R\$ 3.975,42	R\$ 4.517,55	R\$ 4.768,35
Custo Ineficiência	R\$ 1.210,00	R\$ 1.353,00	R\$ 1.313,40	R\$ 1.518,00	R\$ 1.174,80	R\$ 1.078,00	R\$ 1.245,20
Total Não Qualidade	R\$ 6.097,38	R\$ 6.712,63	R\$ 5.840,38	R\$ 6.523,72	R\$ 5.150,22	R\$ 5.595,55	R\$ 6.013,55

Os custos consolidados demonstram um gasto em um período de 18 meses de quase R\$ 108.000,00 com a não qualidade, sendo aproximadamente 70% relativo ao custo de não conformidade e o restante referente aos custos de ineficiência. O horizonte de 18 meses foi escolhido, pois, considera-se que nesse período a rotatividade de funcionários não seria representativa e, portanto, novos investimentos não seriam necessários para manter o nível de qualidade.

Sabe-se ainda que nem todas as não conformidades são devidamente registradas em relatório, o que prejudica a veracidade dos dados acima. No entanto, os valores estão de acordo com o fluxo de caixa da empresa.

A partir do levantamento dos custos da não qualidade, verifica-se a viabilidade do investimento nas soluções propostas, levando em consideração a melhoria na qualidade que se espera obter com as mesmas.

5.4.4.4. Investimento em Melhorias

Todas as sugestões acima propostas possuem um custo de implementação. É importante fazer a análise do retorno que a mesma irá trazer para a empresa na redução do custo de não qualidade.

- **Investimento em Clima**

Além do sistema mais efetivo de liderança no chão de fábrica, a solução proposta para a melhoria de clima e motivação dos funcionários foi o programa de “Ginástica Laboral”. O programa inclui aulas de ginástica e alongamento uma vez a cada duas semanas com duração de 10 min por departamento. Foi feita uma pesquisa no mercado e o melhor custo encontrado foi de R\$ 70,00 por turma de até 20 pessoas, na METUS serão necessárias cinco turmas quinzenais para que todos os funcionários possam participar.

Esse investimento terá um custo mensal de R\$ 700,00. O retorno esperado é de 20% a mais de eficiência no trabalho dos funcionários, principalmente os do chão de fábrica.

- **Investimento em novo sistema de almoxarifado**

Como a empresa já possui um sistema integrado, é necessário que seja instalado um micro computador no setor de almoxarifado. O custo para esse investimento é de apenas R\$ 1.200,00, referente à compra do computador já que o treinamento do almoxarife deve ser feito diretamente pelo gerente da fábrica. O retorno esperado com essa iniciativa é um ganho na velocidade de processo, o que irá reduzir em 15% os atrasos.

- **Investimento em qualificação de funcionários**

Conforme citado anteriormente, alguns cursos técnicos foram selecionados para que os funcionários sejam especializados em suas atividades, garantindo assim, maior efetividade e qualidade em seu serviço.

O curso de “Leitura e Interpretação de Desenhos” foi um dos escolhidos para os setores de planejamento, usinagem, estamparia e soldagem de modo que as falhas de execução sejam minimizadas. O custo desse treinamento é de R\$ 250,00 por pessoa, como esses setores

juntos possuem 38 funcionários, o total fica em R\$ 9.500,00. Com esse curso, espera-se ter um retorno com a diminuição em até 30% das não conformidades que são geradas no processo.

O curso de “Controle da Qualidade” será direcionado para o setor de mesmo nome. O departamento possui quatro funcionários apenas e o custo do treinamento por pessoa é de R\$ 260,00, o que totaliza em R\$ 1.040,00. Como esse curso prevê o ensinamento de técnicas de controle, é esperado que o setor tenha um ganho muito forte em processo evitando que lotes defeituosos cheguem ao final da produção. O ganho esperado é de 25% na diminuição das não conformidades detectadas por clientes.

Por último, o curso de “Solda” foi sugerido para a equipe de mesmo nome, a qual possui sete funcionários. Para esse treinamento o investimento é de R\$ 550,00, totalizando em R\$ 3.850,00. Como esse curso é direcionado especialmente ao setor de soldagem, o ganho de qualidade seria baixo em relação ao processo como um todo, um retorno de melhoria da qualidade em 5%.

5.4.4.5. Viabilidade

Com os dados levantados, pode-se fazer a seguinte análise de viabilidade para o horizonte de 18 meses. A tabela abaixo foi construída para confrontar o custo de implementação com o retorno financeiro previsto para a respectiva proposta.

Tabela 13 – Viabilidade dos investimentos

Investimento	Custo (18 meses)	Redução de custo	Viabilidade
Ginástica Laboral	R\$ 12.600,00	R\$ 21.565,76	OK
Sistema almoxarifado	R\$ 1.200,00	R\$ 5.144,89	OK
Curso leitura e interpretação de desenhos	R\$ 9.500,00	R\$ 22.058,86	OK
Curso controle da qualidade	R\$ 1.040,00	R\$ 18.382,39	OK
Curso de solda	R\$ 3.850,00	R\$ 3.676,48	NAO VIÁVEL

O cálculo foi feito da seguinte maneira: Para a proposta de “Ginástica Laboral”, por exemplo, o custo de implementação em 18 meses é de R\$ 12.600,00. Estima-se que a melhoria na motivação e efetividade dos funcionários seja de 20%, portanto, o retorno é igual a 20% do custo da não qualidade para o mesmo período, o que equivale a R\$ 21.566,76. Nessa análise, o curso de solda foi o único que não se mostrou viável para aplicação.

A tabela 14 apresenta o consolidado da viabilidade financeira dos investimentos.

Tabela 14 – Retorno total

Investimento	Redução de custo	Resultado
-R\$ 24.340,00	R\$ 67.151,90	R\$ 42.811,90

5.4.4.6. Matriz de decisão

O objetivo da matriz de decisão é comparar a efetividade entre as soluções propostas e priorizá-las de acordo com ordem de preferência para implementação.

Os critérios utilizados na avaliação são:

- *Custo*: Valor monetário do investimento.
- *Tempo de resposta*: Velocidade com que a ação trará resultado após implementada.
- *Impacto*: Eficiência no resultado obtido.
- *Aderência*: Medida do nível de durabilidade do resultado alcançado pela ação. Em casos onde a ação é investimento exclusivo em funcionários, a aderência é menor devido à rotatividade que existe dentro da empresa.

Tabela 15 – Matriz de decisão

Investimento	Custo (18 meses)	Pnt	Resultado	Pnt	Tempo de resposta	Pnt	Impacto	Pnt	Aderência	Pnt	Total
Ginástica Laboral	R\$ 12.600,00	2	Bom	4	Curto	4	Muito Alto	5	Médio	3	480
Sistema almoxarifado	R\$ 1.200,00	4	Bom	4	Muito Curto	5	Baixo	2	Bom	4	640
Curso leitura e interpretação de desenhos	R\$ 9.500,00	2	Bom	5	Curto	4	Alto	4	Médio	3	480
Curso controle da qualidade	R\$ 1.040,00	4	Bom	4	Médio	3	Médio	3	Bom	4	576

A pontuação foi dada utilizando os pesos descritos da tabela abaixo.

Tabela 16 – Pesos para elaboração da matriz

	Pontos
Muito Bom	5
Bom	4
Médio	3
Ruim	2
Muito Ruim	1

O resultado da matriz de decisão permite que seja traçado um cronograma de implementação das propostas. De imediato, propõe-se a instalação do sistema de almoxarifado

e do curso de “Controle da Qualidade”, isso porque essas duas ações possuem custos relativamente baixos e resultados positivos a curto e médio prazo. Essas ações são programadas para ter início na segunda quinzena do mês de janeiro de 2008.

Na seqüência, é proposto o investimento em “Ginástica Laboral” em fevereiro de 2008, permitindo assim, que haja tempo para um planejamento financeiro da METUS e orientação correta dos funcionários. No mesmo período, propõe-se a aplicação do curso de “Leitura e Interpretação de Desenho”.

5.4.5. Resultados

A partir dos procedimentos propostos acima, pode-se considerar algumas melhorias de processo no que diz respeito à não qualidade. As ações somadas sugerem uma melhoria de 75% nos problemas da não conformidade e de 35% nos de atraso.

Dessa maneira, é possível verificar o resultado alcançado e compará-lo com os dados das figuras 20 e 21, nas quais são apresentados os índices atuais de não conformidade e entrega no prazo bem como as metas propostas pela equipe.

Para as não conformidades, o índice médio atual de 8,57% será diminuído para 2,14%. A meta inicial de 2,00% para esse índice não será alcançada nesse primeiro momento, no entanto, espera-se que com a adaptação à nova cultura de processos e melhoria contínua da gestão da qualidade, esse resultado seja alcançado muito em breve.

No caso do índice de atraso, atualmente em 68,55%, o resultado previsto é positivo alcançando um novo índice de 92,54% das entregas no prazo, o que ultrapassa a meta definida de 90%.

5.5. Controle

Nesta etapa, serão propostas metodologias consideradas efetivas na manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade. O objetivo principal dessa etapa do estudo é estabelecer metodologias de controle adequadas para que as melhorias implementadas possuam aderência em longo prazo, assim como garantir a melhoria contínua da qualidade na METUS.

5.5.1. Controle da Qualidade

De acordo com PALMER, 1974, o controle total de qualidade visa integrar os esforços do desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade de vários grupos na organização através de um sistema efetivo. Como resultado dessa integração, obtém-se produção e serviços mais econômicos, proporcionando satisfação dos consumidores e baixo índice de re-trabalho.

O controle da qualidade pode ser dividido em duas partes, a *qualidade* e o *controle*. A primeira representa a melhor forma para atender às condições do consumidor, que estão diretamente correlacionadas com a finalidade do produto, bem como seu preço de venda. Já a segunda, é responsável por fixar os padrões de qualidade de forma cuidadosa, comparando o que foi produzido com os padrões pré-estabelecidos. Além disso, o controle deve agir de forma rápida quando, na produção, esses padrões não são respeitados, além de buscar formas de melhoria dos mesmos.

O controle total de qualidade se faz necessário na METUS uma vez que na elaboração do FMEA o atual sistema de controle foi detectado como causa potencial de falha. As peças em processo, em muitos casos, seguem para as etapas seguintes da fabricação com defeitos que deveriam ter sido previamente detectados.

O controle do processo, além de garantir a qualidade dos materiais que entram na produção, minimiza o envio de peças com defeito para a próxima etapa do processo de manufatura. Para a METUS, será proposto um sistema simples de acompanhamento, de modo que seja suficiente para alcançar o objetivo que é a diminuição de não conformidades, bem como o atraso nas entregas do produto final.

Através do procedimento de “controle adiante”, é possível constatar erros de fabricação e acabamento logo depois de realizada a operação. A informação quanto a não

conformidade é passada ao operador de modo que ele efetue os ajustes necessários, evitando assim deficiência nas peças seguintes.

Através de uma boa sincronização de controle é possível corrigir as falhas que ocorrem durante a fabricação. Ou seja, no momento em que ocorrer um defeito, independente do ponto do processo, o próprio operador ou alguma operação posterior deve ter capacidade para detectar e corrigir essa falha.

Conhecida como retro-controle, a realimentação de informações, deverá consistir dos fatores a seguir. A metodologia é muito parecida com a exigida pela certificação ISO 9001, com algumas alterações para facilitar sua aplicação e efetividade.

- Medidas e avaliações das características apropriadas do produto
- Capacidade de apresentar informações que conduzam a uma ação de correção
- Transmissão segura das informações para que a correção seja feita
- Tempo adequado no fornecimento das informações para que ação possa ser tomada
- Facilidade no entendimento das informações
- Ação a ser tomada deve ser a mais rápida possível
- Procedimento seja repetido em intervalos determinados

5.5.1.1. Metodologia

De maneira a implementar um controle de qualidade eficaz, foi feito inicialmente, um estudo sobre o sistema de gestão de qualidade exigido pela ISO 9001, certificado que a METUS possui atualmente. No entanto, as visitas ao local e o contato com as lideranças setoriais mostraram a ineficiência do atual sistema de controle de qualidade da empresa.

Para que a funcionabilidade do sistema, deve-se inicialmente estruturar a equipe de qualidade da seguinte maneira:

- 1 gerente de qualidade
- 1 supervisor de qualidade
- 1 analista de qualidade integral

- 1 analista de qualidade parcial

No novo sistema, o analista parcial será identificado pela diretoria da empresa para realizar as inspeções periódicas. É importante que ele seja um funcionário experiente e que tenha flexibilidade para atuar em mais de uma função na empresa.

Definida a estrutura organizacional do setor de qualidade deve-se atribuir as respectivas responsabilidades para cada um dos funcionários dessa equipe.

O gerente de qualidade deve ser responsável pela implementação do controle de qualidade, além de conscientizar seus subordinados quanto a eficiência de um controle bem feito. O gerente de qualidade deverá mensalmente analisar as informações compiladas dos relatórios de não conformidade e, assim, identificar pontos a serem melhorados e observados com mais atenção.

O supervisor de qualidade é o principal responsável no acompanhamento dos analistas quanto as suas tarefas. Ele deverá registrar diariamente as não conformidades encontradas para o acompanhamento estatístico, além de, semanalmente fazer um consolidado dos relatórios de não conformidade para ser entregue a gerencia.

Os analistas serão os responsáveis em detectar e registrar as não conformidades durante os processos de fabricação das peças. Os registros serão feitos em etiquetas e entregues ao supervisor para que esse possa registrar no sistema.

A figura 36 mostra uma sugestão de etiqueta para implementação do sistema

Etiqueta de Não - Conformidade	
O.S	
N° do Desenho	
Funcionário	
Cliente	
Área	
Data de Fabricação	
Qtidade Peças Lote	
Não Conformidade	
Atributo	
Variável	

Figura 36 - Etiqueta para acompanhamento de não conformidades

A utilização da etiqueta possibilita um registro detalhado da não conformidade, fornecendo informações sobre a área onde ocorreu o defeito, o funcionário que o propiciou, qual foi a não conformidade e qual foi a variação dimensional, por exemplo.

Existe a necessidade de se criar um sistema de rodízio para a realização de inspeção periódica dos processos de fabricação. Durante a inspeção, que teria duração aproximada de 15 minutos, os analistas verificariam as peças de um lote quanto a sua conformidade.

A tabela abaixo apresenta o sistema de rodízio.

Tabela 17 – Sistema de rodízio

Setores	08:15	08:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45
Almoxarifado	SQ									S.A
Estamparia		A1				A1				
Usinagem		A2				A2				
Montagem			A1				A1			
Soldagem			A2				A2			
Expedição				SQ	SQ			SQ	SQ	

Tabela 18: Legenda para o sistema de rodízio

Equipe	Qtidade	Código
Gerente de Qualidade	1	GS
Supervisor da Qualidade	1	SQ
Analista da Qualidade	2	A1 /A2
Supervisor do Almoxarifado	1	S.A

Nesse sistema a empresa foi dividida nos departamentos de almoxarifado, estamparia, usinagem, montagem, soldagem e expedição. Resumidamente, pela manhã o supervisor de qualidade confere a conformidade do material que ingressou na indústria no dia anterior. Cada analista, responsável por dois departamentos, inspeciona suas respectivas áreas em dois turnos. O supervisor da qualidade ficará responsável pela expedição, inspecionando, também, em dois turnos de 30 minutos cada.

Logo, através desse sistema de qualidade proposto, a empresa possuirá um procedimento de verificação para assegurar que o produto que não esteja em conformidade com os requisitos seja identificado e a falha resolvida.

5.5.1.1.1. Critérios da Não Conformidade

As não conformidades são registradas nas etiquetas e direcionadas ao supervisor de qualidade que irá registrá-las no sistema, para futuras análises após análise o produto ou serviço deve ser classificado em um dos seguintes grupos:

A) Utilizar como está

Quando a não conformidade não afeta o desempenho futuro do serviço, do produto ou dos processos subsequentes.

O cliente poderá ser consultado para fazer esta avaliação.

B) Re-trabalhar ou Reparar

Os produtos ou serviços sofrem alterações ou são refeitos de forma a atender as necessidades do cliente, de maneira que o mesmo possa satisfazer as condições de funcionamento sem, no entanto, atender as exigências originalmente especificadas.

C) Refugar

Quando a não conformidade não pode ser reparada e afeta o desempenho do produto final ou dos processos internos, ou do cliente.

D) Devolver para Fornecedor

Quando o produto não conforme é de origem externa (fornecedor), sendo devolvido para as devidas providências.

A identificação de não conformidade pode ser oriunda de: Produto ou processo, fornecedores, reclamação de cliente, auditoria interna ou externa. Sendo que para cada um desses responsáveis existe um procedimento a ser adotado, conforme segue:

- Tipo 1 Processo / Produto

- O Controle da Qualidade é responsável pelo cumprimento desta especificação de controle de não-conformidades.
- Abrir o informe de não conformidade
- Identificar os materiais que estejam em desacordo com o especificado.

- Não utilizar os materiais ou equipamentos identificados com etiqueta como não-conforme.
- Dar a disposição dos materiais não conforme juntamente com o responsável pelo produto.
- Reinspecionar os materiais/ou equipamento que tiverem sido retrabalhados.
- Segregar em local adequado quando possível, os materiais não-conforme, identificando-os com etiqueta apropriadas com a descrição não-conforme, impedindo assim a sua utilização involuntária.
- Analisar a causa da não conformidade e tomar a ação corretiva
- Verificar a implantação da ação corretiva ou preventiva.
- Fazer o fechamento das não conformidades.

- Tipo 2 Reclamação de Cliente

- O Planejador / Vendas / Controle da Qualidade são responsáveis pelo cumprimento desta especificação de controle de não-conformidades no que tange a reclamação de cliente.
- Registrar a não conformidade no formulário.
- Analisar a causa e dar a disposição para o problema.
- Indicar o responsável pela a implantação da ação corretiva
- Encaminhar e coordenar as ações corretivas pertinentes á não conformidade relatada assim como notificar o cliente caso necessário.

- Tipo 3 Fornecedor

- O Comprador e o Controle da qualidade são responsáveis pelo cumprimento desta especificação de controle de não conformidades no que tange a problema proveniente de fornecedores.
- Registrar no formulário.
- Dar a disposição para os materiais não conforme

- Notificar e coordenar a devolução do material para o fornecedor caso aplicável.
- Coordenar plano de ação junto ao fornecedor para solução do problema

- Tipo 4 Auditoria Interna e 5 Auditoria Externa

- O Gestor da Qualidade é responsável pelo cumprimento desta especificação de controle de não-conformidades no que tange á Auditoria Internas e Externas e identificar causa e coordenar ações corretivas das não conformidades do tipo 1 e 2 assim como verificar a implantação e eficácia das ações tomadas.
- Relatar toda observação ou Não conformidade detectada pela auditoria Interna ou Externa.
- Investigar causa considerando a abrangência da não conformidade
- Sugerir a ação corretiva ou preventiva
- Indicar o responsável pela a implantação da ação corretiva / preventiva
- Fazer follow-up periódico das não conformidades em aberto
- Avaliar a eficácia das ações implementadas.
- Aplicar o procedimento de ação corretiva e de ação preventiva para solucionar a não-conformidade.
- As não-conformidades podem ser detectadas no dia-a-dia ou por ocasião das auditorias internas ou externas, inspeção nos produtos, reclamação de cliente etc.

6. Considerações Finais

Esta etapa final de conclusão do estudo tem por objetivos apresentar os principais resultados obtidos e as dificuldades encontradas durante o estudo. Pretende-se também, descrever a experiência vivida pelos autores durante a elaboração do estudo, bem como a aprendizagem adquirido do tema em questão.

O “Seis Sigma” é um tema muito comum hoje em dia e é ponto de trabalho na maioria das grandes empresas, com até departamentos focados exclusivamente do desenvolvimento de pessoas e projetos de qualidade, tanto de produto quanto de processo. Para tal, a metodologia foi imensamente diversificada para as diferentes aplicações práticas que possui atualmente. Na prática, o nível de qualidade “Seis Sigma” não se restringe ao índice teórico de falha máximo de 3,4 PPM, isso porque, a melhoria de processos e cultura de qualidade são os principais objetivos da metodologia, mesmo que o índice não possa ser alcançado.

Nó próprio escopo desse estudo, não se utilizou a metodologia exatamente do modo como foi concebida, e sim, mais focada na filosofia de gestão de qualidade que o “Seis Sigma” propõe e menos no pilar estatístico da metodologia.

Uma das grandes dificuldades encontradas no estudo, foi exposta aos autores logo no início do projeto. A METUS, por se tratar de uma indústria mecânica de médio porte que não possui produtos únicos e linhas de produção definidas, não permitiu que o “Controle Estatístico do Processo” (CEP) fosse feito, ou seja, a aplicação de métricas estatísticas de avaliação ficou limitada a algumas ferramentas do DMAIC. A aplicabilidade do CEP faz sentido em grandes linhas de produção, como as da indústria automobilística, berço da concepção do “Seis Sigma”.

Os resultados numéricos do estudo, apresentados na fase de “Melhoria”, são bastantes satisfatórios no que se refere à melhoria de processos da empresa, no entanto, a falta de tempo hábil para a real implementação das soluções propostas, não permitiu que os resultados fossem verificados na prática, e portanto, esses foram estimados com base na experiência adquirida e em dados numéricos.

Outra dificuldade encontrada durante o projeto foi a disponibilidade de trabalho dos autores, principalmente pelo fato dos dois integrantes do grupo estagiarem em empresas diferentes, longe do local de estudo. Mesmo assim, foi possível executar todas as atividades propostas no cronograma desenhado no início do projeto.

A estratégia de ação, que no início do projeto ainda não estava totalmente definida, pôde ser traçada a partir de todo material coletado e da experiência adquirida nas primeiras etapas. A consulta a bibliografias e diversas outras referências, também foi muito importante para nos auxiliar na execução do projeto.

Por fim, conclui-se que a melhoria da qualidade não possui uma meta fixa, já que os níveis de serviço exigidos aumentam constantemente. Isto é, o foco em melhoria contínua de processos é necessário para que qualquer empresa sobreviva num mundo cada vez mais competitivo. Nesse sentido, a realização desse estudo foi muito proveitosa tanto para os autores, que puderam aplicar na prática diversas ferramentas e metodologias de qualidade, tanto para a METUS, que além de visualizar a gestão da qualidade com outra perspectiva, pôde identificar diversos pontos de melhoria em seus processos.

7. Referencias

<http://www.sixsigmabrasil.com.br>

<http://www.ogerente.com.br>

http://www.siqueiracampos.com/art_jan_03.htm

<http://www.6sigma.us/SixSigmaProjectExample/SixSigmaProject1.html>

http://www.pmigo.org.br/boletins_qualidade/boletim_062.pdf

[http://www.epr.unifei.edu.br/TD/producao2004/PDF/Rafael%20Gomes%20Teixeira.p
df](http://www.epr.unifei.edu.br/TD/producao2004/PDF/Rafael%20Gomes%20Teixeira.pdf)

<http://www.cin.ufpe.br/~bslb/CITi/Curso%20Qualidade/cd1206.pdf>

[http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/FMEA_v2.ht
ml](http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/FMEA_v2.html)

www.dcc.unicamp.br/~spin-cps/arquivos/ApresentacaoSPIN_Mar05_15Mar.ppt

Seis Sigma: Estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços / coordenador Roberto Gilioli Rotondaro; São Paulo; Atlas; 2002

Pande, Peter S.; Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho; Rio de Janeiro; Qualitymark Ed.; 2001

Ferreira, N,S; Estudo do seis-sigma: A Qualidade como Estratégia de Negócios; Trabalho de Formatura; São Paulo;1999

Nascimento, A, L; Seis Sigma numa Indústria do Setor Automotivo; Trabalho de Formatura; São Paulo; 2004

Palmer, Colin F; Controle total da qualidade; tradução: Itiro Lida. São Paulo, Edgard Blucher, Ed. Da USP, 1974

ANEXO A – Modelo de Relatório de Não Conformidade (RNC)

METUS	REGISTRO				Nº RNC-07-01-135	
	NÃO-CONFORMIDADE					
	8.3 Controle de Produto Não-Conforme					
1 Produto/Processo		2 Recl. de Cliente	3 Fornecedor		4 Aud. Interna	5 Aud. Externa
Cliente/Fornecedor ALSTOM			Desenho: 20034.40.203		Rev.: 01	Pos.: ####
Descrição do Produto: TRAVA LADO DIREITO					Setor: USINAGEM	
Ordem de Serviço: #####				Quant. Do Lote: 4	Quant. Não Conforme 4	
EMITENTE	Descrição da Não Conformidade:					
	FALTA DIMENSAO 3mm E O ANGULO DE 4º COORDENADA B4 Dep. Qualidade 13/04/06					
RESPONSÁVEL PELO DEPARTAMENTO	Ação Imediata:	A Utilizar como está	B Retrabalhar ou Reparar	C Refugar	D Devolver fornec.	
	B RETRABALHAR AS PEÇAS					
	Reinspecionar: Sim x Não					
	Comunicar: x Fornecedor				Dep. Qualidade:	Data: 13/04/06
	Causa da Não-Conformidade:					
	UTILIZADO DESENHO COM REVISAO ANTIGA.					
GERENTE DA QUALIDADE	Ação Corretiva ou Ação Preventiva :					
	UTILIZAR DESENHO COM REVISAO ATUAL, E SOLICITAR AO PLANEJAMENTO CONFIRMAR REVISOES ANTES DE FABRICAR PEÇAS.					
	Responsável pela Implantação: CLAUDINEI				Data da Implantação 06/04/06	
Follow-Up: 1. Ação Corretiva/Preventiva implantada no prazo ? () Sim. () Não. Devolvido ao responsável pelo processo. Novo prazo: Obs.: Item da Norma:			2. Ação eficaz ? () Sim. () Não. Devolvido ao responsável pelo processo para nova análise, prazo: Obs.:			
Data ___/___/___ Gestor da Qualidade Ass. _____			Data ___/___/___ Gestor da Qualidade Ass.: _____			
CUSTO DA NÃO QUALIDADE						
Matéria prima:		Mão de obra:		Total:		

ANEXO B

PESQUISA DE CLIMA ORGANIZACIONAL

*Esta pesquisa tem como objetivo a coleta de informações sobre aspectos relacionados a motivação no trabalho, podendo ajudar em futuras melhorias na qualidade de vida da Metus Não há necessidade de identificação, sendo que todas as informações contidas aqui são **confidenciais**.*

A) Perguntas para Estratificação de Amostra

1. Cargo
 Técnico
 Operacional
 Supervisor

2. Área

- Estamparia
 Usinagem
 Soldagem
 Pintura
 Montagem
 Escritório

3. Tempo de Serviço

- Menos de 5 anos que trabalha na empresa
 de 6 a 10 anos que trabalha na empresa
 de 11 a 15 anos que trabalha na empresa
 mais de 16 anos que trabalha na empresa

4. Sexo

- Masculino
 Feminino

B) Perguntas Fechadas

5. O relacionamento entre as pessoas de sua equipe é:

- Excelente
 Bom
 Mais ou Menos
 Ruim
 Muito Ruim
 Não Sabe

6. A autonomia que você tem para propor melhorias na execução do seu trabalho é:

- Muito Satisfatória
 Satisfatória
 Mais ou menos satisfatória
 Pouco Satisfatória
 Muito Pouco Satisfatória
 Não Sabe

7. Em termos de realização profissional com o trabalho que executa, você se sente:

- Muito Realizado
 Realizado
 Mais ou menos Realizado
 Pouco Realizado
 Muito Pouco Realizado
 Não Sabe

8. Em termos de sentir que suas idéias e sugestões são ouvidas pela empresa, você está:

- Muito Satisfeito
 Satisfeito
 Mais ou Menos Satisfeito
 Pouco Satisfeito
 Muito Pouco Satisfeito
 Não Sabe

9. Você se sente reconhecido pelo trabalho que você executa?

- Muito Reconhecido
 Reconhecido
 Mais ou Menos Reconhecido
 Pouco Reconhecido
 Muito Pouco Reconhecido
 Não Sabe

10. Em termos de estabilidade no emprego, as pessoas na sua área, incluindo você, sentem-se atualmente

- Muito Seguro
 Seguro
 Mais ou Menos Seguro
 Pouco Seguro
 Muito Pouco Seguro
 Não Sabe

11. Como você se sente em relação aos critérios utilizados para promoções internas?

- Muito Satisfeito
- Satisfeito
- Mais ou Menos Satisfeito
- Pouco Satisfeito
- Muito Pouco Satisfeito
- Não Sabe

12. A quantidade de treinamento que você vem recebendo é:

- Muito Satisfatória
- Satisfatória
- Mais ou menos satisfatória
- Pouco Satisfatória
- Muito Pouco Satisfatória
- Não Sabe

13. O relacionamento entre o superior imediato e os subordinados dentro de sua equipe é:

- Muito Satisfatória
- Satisfatória
- Mais ou menos satisfatória
- Pouco Satisfatória
- Muito Pouco Satisfatória
- Não Sabe

14. Para você, as informações gerais sobre resultados são:

- Totalmente Confiáveis
- Confiáveis
- Mais ou Menos Confiáveis
- Pouco Confiáveis
- Muito Pouco Confiáveis
- Não Sabe

15. Levando tudo em consideração, como você se sente em trabalhar aqui?

- Muito Satisfeito
- Satisfeito
- Mais ou Menos Satisfeito
- Pouco Satisfeito
- Muito Pouco Satisfeito
- Não Sabe

PERGUNTAS PARA GERENCIA

16. Dos itens abaixo relacionado, circule até 3 opções que você considera, hoje, como as principais vantagens competitivas de sua empresa frente ao mercado:

- a. Preço
- b. Qualidade do Produto
- c. Qualidade do Atendimento
- d. Qualidade do Serviço pós venda
- e. Marketing
- f. Imagem da Empresa
- g. Equipe de Profissionais
- h. Criatividade
- i. Rapidez
- j. Consultoria na solução de problemas
- k. Clima Interno
- l. Outros _____

17. Dos itens abaixo relacionado, circule até 3 opções que você considera, hoje, como as principais desvantagens competitivas de sua empresa frente ao mercado:

- a. Preço
- b. Qualidade do Produto
- c. Qualidade do Atendimento
- d. Qualidade do Serviço pós venda
- e. Marketing
- f. Imagem da Empresa
- g. Equipe de Profissionais
- h. Criatividade
- i. Rapidez
- j. Consultoria na solução de problemas
- k. Clima Interno
- l. Outros _____

18. Dos itens abaixo relacionados, circule até 4 opções que você considera, hoje, como os principais Fatores de Motivação para os funcionários da sua empresa:

- a. Instalações Físicas
- b. Quantidade de Treinamento que recebem
- c. Qualidade do Treinamento que recebem
- d. Integração da equipe de trabalho
- e. Oportunidade de Crescimento
- f. Autonomia
- g. Estabilidade no emprego
- h. Gostar do que faz
- i. Salário somado a benefícios
- j. Imagem da empresa
- k. Desafios Existentes no Trabalho
- l. Relação com o cliente
- m. Participação nas decisões
- n. Relação com a liderança da equipe
- o. Ser valorizado e reconhecido pelo trabalho que executa
- p. Ser ouvido
- q. Nada
- r. Outros _____

ANEXO C

A) Perguntas para Estratificação de Amostra

1. Cargo

Técnico	12
Operacional	28
Supervisor	2

2. Área

Estamparia	15
Usinagem	12
Soldagem	7
Pintura	
Montagem	5
Escritório	11
Outros(Motorista, Faxineira)	3

3. Tempo de Serviço

Menos de 5 anos que trabalha na empresa	29
de 6 a 10 anos que trabalha na empresa	16
de 11 a 15 anos que trabalha na empresa	7
mais de 16 anos que trabalha na empresa	1

4. Sexo

Masculino	48
Feminino	5

B) Perguntas Fechadas

5. O relacionamento entre as pessoas de sua equipe é:

Excelente	10
Bom	32
Mais ou Menos	6
Ruim	3
Muito Ruim	1
Não Sabe	1

6. A autonomia que você tem para propor melhorias na execução do seu trabalho é:

Muito Satisfatória	1
Satisfatória	20
Mais ou menos satisfatória	18
Pouco Satisfatória	9
Muito Pouco Satisfatória	4
Não Sabe	1

7. Em termos de realização profissional com o trabalho que executa, você se sente:

Muito Realizado	6
Realizado	18
Mais ou menos Realizado	18
Pouco Realizado	10
Muito Pouco Realizado	1
Não Sabe	0

8. Em termos de sentir que suas idéias e sugestões são ouvidas pela empresa, você está:

Muito Satisfeito	2
Satisfeito	13
Mais ou Menos Satisfeito	11
Pouco Satisfeito	17
Muito Pouco Satisfeito	7
Não Sabe	3

9. Você se sente reconhecido pelo trabalho que você executa?

Muito Reconhecido	1
Reconhecido	8
Mais ou Menos Reconhecido	14
Pouco Reconhecido	14
Muito Pouco Reconhecido	12
Não Sabe	4

10. Em termos de estabilidade no emprego, as pessoas na sua área, incluindo você, sentem-se atualmente

Muito Seguro	4
Seguro	17
Mais ou Menos Seguro	18
Pouco Seguro	8
Muito Pouco Seguro	2
Não Sabe	4

11. Como você se sente em relação aos critérios utilizados para promoções internas?

Muito Satisfeito	0
Satisfeito	5
Mais ou Menos Satisfeito	4
Pouco Satisfeito	16
Muito Pouco Satisfeito	17
Não Sabe	11

12. A quantidade de treinamento que você vem recebendo é:

Muito Satisfatória	3
Satisfatória	8
Mais ou menos satisfatória	4
Pouco Satisfatória	17
Muito Pouco Satisfatória	16
Não Sabe	5

13.O relacionamento entre o superior imediato e os subordinados dentro de sua equipe é:

Muito Satisfatória	4
Satisfatória	20
Mais ou menos satisfatória	12
Pouco Satisfatória	9
Muito Pouco Satisfatória	5
Não Sabe	3

14.Para você, as informações gerais sobre resultados são:

Totalmente Confiáveis	2
Confiáveis	15
Mais ou Menos Confiáveis	12
Pouco Confiáveis	12
Muito Pouco Confiáveis	8
Não Sabe	4

15. Levando tudo em consideração, como você se sente em trabalhar aqui?

Muito Satisfeito	4
Satisfeito	18
Mais ou Menos Satisfeito	19
Pouco Satisfeito	9
Muito Pouco Satisfeito	2
Não Sabe	1

PERGUNTAS PARA GERENCIA

16. Dos itens abaixo relacionado, circule até 3 opções que você considera, hoje, como as **principais vantagens competitivas de sua empresa frente ao mercado:**

Preço	6
Qualidade do Produto	1
Qualidade do Atendimento	1
Qualidade do Serviço pós venda	
Marketing	1
Imagem da Empresa	2
Equipe de Profissionais	4
Criatividade	2
Rapidez	1
Consultoria na solução de problemas	
Clima Interno	
Outros	

17. Dos itens abaixo relacionado, circule até 3 opções que você considera, hoje, como as

principais desvantagens competitivas de sua empresa frente ao mercado:

Preço	
Qualidade do Produto	2
Qualidade do Atendimento	1
Qualidade do Serviço pós venda	3
Marketing	2
Imagem da Empresa	1
Equipe de Profissionais	
Criatividade	1
Rapidez	2
Consultoria na solução de problemas	1
Clima Interno	2
Outros_ Prazo na Entrega	2

18. Dos itens abaixo relacionados, circule até 4 opções que você considera, hoje, como os principais Fatores de Motivação para os funcionários da sua empresa:

Instalações Físicas	1
Quantidade de Treinamento que recebem	0
Qualidade do Treinamento que recebem	0
Integração da equipe de trabalho	1
Oportunidade de Crescimento	1
Autonomia	1
Estabilidade no emprego	1
Gostar do que faz	3
Salário somado a benefícios	1
Imagem da empresa	0
Desafios Existentes no Trabalho	2
Relação com o cliente	1
Participação nas decisões	1
Relação com a liderança da equipe	1
Ser valorizado e reconhecido pelo trabalho que executa	1
Ser ouvido	1
Nada	2
Outros	

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Estruturação da equipe Seis Sigma
- Figura 2 – Ciclo DMAIC
- Figura 3 - Fachada da Empresa
- Figura 4 - Galpão Anexo
- Figura 5 - Escritório da Empresa
- Figura 6 - Guilhotina (estamparia)
- Figura 7 - Puncionadeira CNC 2000R
- Figura 8 - Puncionadeira CNC 300
- Figura 9 - Prensas e Puncionadeiras
- Figura 10 - Puncionadeira CNC 180
- Figura 11 - Centro de Usinagem
- Figura 12 - Tornos Revólveres
- Figura 13 - Tornos CNC
- Figura 14 - Linha de Pintura Eletrostática
- Figura 15 - Sala de Controle de Qualidade
- Figura 16 - Área Expedição
- Figura 17 – Macro Fluxo do Processo
- Figura 18 – IPO do processo
- Figura 19 - Índice de não conformidades ao longo do ano de 2006
- Figura 20 - Índice de pedidos entregues dentro do prazo ao longo do ano de 2006
- Figura 21 – Diagrama de Ishikawa observando o número de peças com atraso
- Figura 22 – Diagrama de Ishikawa observando a quantidade de peças com defeito
- Figura 23 - Pirâmide das necessidades de Maslow
- Figura 24 - Distribuição dos funcionários que responderam ao questionário nas diferentes áreas da empresa
- Figura 25 - Nível do Relacionamento entre os colegas da mesma equipe
- Figura 26 - Resultado da pesquisa quanto à autonomia dos funcionários
- Figura 27 - Nível de satisfação dos funcionários quanto à atenção dada a novas idéias e sugestões
- Figura 28 - Distribuição da satisfação dos funcionários referente ao reconhecimento de seus trabalhos

Figura 29 - Níveis de Segurança quanto à estabilidade no emprego

Figura 30 - Nível de satisfação dos funcionários quanto promoções internas.

Figura 31 - Quantidade de treinamentos na empresa

Figura 32: Nível de satisfação quanto ao relacionamento entre superior imediato e subordinado

Figura 33 - Nível de confiança nas informações dos resultados

Figura 34 - Nível de satisfação quanto à realização profissional do empregado

Figura 35 - Nível de satisfação geral do funcionário

Figura 36 - Etiqueta para acompanhamento de não conformidades

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Frequência dos modos de falha

Gráfico 2 – Frequência com que setores causaram modo de falha “dimensão”

Gráfico 3 – Distribuição de modo de falha “acabamento” por setor

Gráfico 4 – Frequência em que ocorre nos setores

Gráfico 5: Frequência com que as inferências ocorrem

Gráfico 6: Frequência de reclamação de clientes por setor

Gráfico 7: Distribuição de RNC's por cliente

Gráfico 8 – Distribuição das RNC's por causa