



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

658.5
5586 u

ANDRÉ CARDOSO SILVA

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA
OTIMIZAR PROCEDIMENTOS EM UMA INDÚSTRIA DE
FABRICAÇÃO DE ESTRUTURAS: Um Estudo de Caso na
MWG Engenharia Ltda.**

Aracaju – SE
2008.1

ANDRÉ CARDOSO SILVA

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA
OTIMIZAR PROCEDIMENTOS EM UMA INDÚSTRIA DE
FABRICAÇÃO DE ESTRUTURAS: Um Estudo de Caso na
MWG Engenharia Ltda.**

Monografia apresentada à coordenação do
Curso de Engenharia de Produção da
FANESE, como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof.MSc. Malvino André da
Silva Júnior

Coordenador: Profª. MSc. Helenice L. Garcia

Aracaju – Se
2008.1

FANESE

BIBLIOTECA Dr.ª CELUTA MARIA MONTEIRO FREITAS

N.º REG. 15037 **DATA** 21 / 08 / 2008

ORIGEM Doação

FICHA CATALOGRÁFIA

Silva, André Cardoso Silva

Utilização de ferramentas de qualidade para otimizar procedimentos em uma indústria de fabricação de estruturas: um estudo de caso na MWG engenharia Ltda / André Cardoso Silva.- 2008.1

51f.

Monografia (graduação) – Faculdade de administração e Negócio de Sergipe, 2008.1.

Orientação: MSc. Malvino André da Silva Júnior.

1. Ferramenta de qualidade 2. Política de qualidade 3. Processo de soldagem I. Título.

CDU 658.56

ANDRÉ CARDOSO SILVA

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA OTIMIZAR
PROCEDIMENTOS EM UMA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE
ESTRUTURAS: Um Estudo de Caso na MWG Engenharia Ltda.**

**Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração
e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2008.1.**

Prof. MSc. Malvino André da Silva Júnior

1º examinador

2º examinador

Aprovado com média: _____

Aracaju/SE, ____ de _____ de 2008

Dedico a todos que contribuíram para a
realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a DEUS por me conceber a vida e iluminar meu caminho, dando-me saúde, paz e força a cada dia.

A minha esposa, pela paciência e compreensão nos momentos de dificuldades e apoio quando precisei.

A todos os meus amigos de classe, que durante cinco anos me ajudaram: Anselmo, Arivaldo, Clodoaldo, Clayton, Diomário, Emiliane, Ernani, Genival, Paulo, Roberto, Marcelo e Ivo.

Em particular aos Engenheiros Sandro e Abimael, pela amizade sincera e pela ajuda para que esse trabalho concretiza-se.

RESUMO

Este estudo de caso trata da importância em melhorar o setor de soldagem de uma empresa do ramo da construção mecânica. Neste trabalho foi utilizado algumas ferramentas gerenciais da Qualidade (Ciclo PDCA, Diagrama de Causa e efeitos, 5W2H e o *Brainstorming*) que ajudaram na identificação dos problemas e nas tomadas de decisões por melhores soluções, servindo de suporte para a elaboração de alguns planos de ação. O principal objetivo é melhorar o processo de fabricação e montagem no sentido que os problemas apresentados durante a produção sejam eliminados ou mesmo minimizados, permitindo assim, que o setor de soldagem obtenha um melhor desempenho. Convergentemente fazendo com que os produtos oferecidos consigam atingir as perspectivas e necessidades dos clientes. Foram tomadas algumas medidas colocadas em prática através dos planos de ação que serão apresentados no decorrer do estudo. A meta é ajudar o processo de fabricação e montagem a definir e controlar os recursos existentes, apresentados através da qualificação da mão-de-obra, elaboração de registros e documento, monitoramento das etapas de fabricação até atingir um resultado positivo apresentado através do aumento da produtividade e qualidade dos produtos oferecidos ao mercado.

Palavras-Chave: Ferramenta de Qualidade. Processos de soldagem. Política de Qualidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.....	21
Figura 2: Ciclo PDCA	23
Figura 3: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.....	28
Figura 4: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.....	31
Figura 5: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.....	33
Figura 6: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.....	35
Figura 7: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.....	36
Figura 8: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Aplicação do método dos 5 Por quês.....	29
Quadro 2: Aplicação do plano de ação.....	29
Quadro 3: Aplicação do método dos 5 Por quês.....	32
Quadro 4: Aplicação do plano de ação.....	32
Quadro 5: Aplicação do método dos 5 Por quês.....	33
Quadro 6: Aplicação do plano de ação.....	34
Quadro 7: Aplicação do método dos 5 Por quês.....	35
Quadro 8: Aplicação do plano de ação.....	36
Quadro 9: Aplicação do método dos 5 Por quês.....	37
Quadro 10: Aplicação do plano de ação.....	37
Quadro 11: Aplicação do método dos 5 Por quês.....	39
Quadro 12: Aplicação do plano de ação.....	39

SUMÁRIO

RESUMO	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS.....	8
1 INTRODUÇÃO	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo geral.....	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.2.3 Justificativa	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.6.1 Brainstorming	17
2.6.2 Programa 5S	18
2.6.3 Fluxograma.....	19
2.6.4 Histograma	19
2.6.5 Gráfico de Pareto	19
2.6.6 Diagrama de causa e efeito.....	20
2.6.7 PDCA	21
2.6.8 Plano de Ação 5W2H.....	23
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 Método de Abordagem.....	25
3.2 Caracterização do Estudo	25
3.2.1 Método de trabalho	25
3.3 Procedimentos de Análise	27
3.3.1 Análise do cenário da empresa	27
3.3.1.1 Problema 01 - Falta de mão - de - obra qualificada;.....	28
3.3.1.2 Problema 02 - Falta de inspeção rotineira;	31
3.3.1.3 Problema 03 - Falta de registros;	33
3.3.1.4 Problema 04 – Falta de aferição e/ou calibração de equipamentos;	35
3.3.1.5 Problema 05 - Falha no armazenamento de materiais;	36
3.3.1.6 Problema 06 - Falta de Procedimentos.....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A concorrência de mercado vem obrigando as empresas a tornarem-se cada vez mais competitivas. A implantação de um Sistema de Gestão de Qualidade é um dos caminhos utilizados para alcançar um melhor controle do processo. Essas medidas influenciam na permanência perante o mercado, o qual se torna cada vez mais competitivo.

No contexto atual do país, foi observar uma crescente política de desenvolvimento no setor metalúrgico, devido a grande demanda de mercado. A construção civil é o maior cliente, seguido da indústria petrolífera que utiliza produtos feitos pelas metalúrgicas (tanques de pressões, tubulações e diversas outras estruturas) para desenvolverem suas produções, tornando este mercado promissor e lucrativo.

Segundo Russomano (2000), as indústrias metalúrgicas necessitam atender de forma satisfatória as exigências que o mercado estabelece para a contratação de seus produtos e serviços. Por conseqüência, é necessário elevar seus lucros aumentando sua produção e minimizando seus gastos e desperdícios.

Neste contexto são realizadas medidas, voltadas para a melhoria do processo e qualificação, ou seja, a implantação de um sistema de gestão de qualidade como forma de influenciar o planejamento, execução e controle do processo produtivo.

Deste modo, tornou-se de extrema importância comentar sobre política voltada para a qualidade, devido ao presente cenário encontrado em uma empresa de pequeno porte que presta serviço na área metalúrgica. Foram identificados alguns problemas no processo (falta de registro de não-conformidades, retrabalho e mão de obra pouco qualificada), fatores esses que contribuem na excelência do produto e na customização da produção.

De acordo com as exigências exercidas pelo mercado consumidor, as empresas prestadoras de serviços são obrigadas a garantir que os produtos apresentados ao público externos transmitam um mínimo de qualidade quando adquiridos. Na busca por essa garantia, muitas delas trabalham seus processos produtivos para que se tornem mais eficientes.

Para alcançar um melhor controle, as empresa adotam meios qualitativos, o qual pode ser apresentado através da implantação de sistema gerencial de

atividade, método esse que depende de outros fatores para conseguir um grau máximo de eficiência quando inserido no processo, que poderá resultar em uma maior demanda de mercado, e o mais importante, que é atender as necessidades dos clientes.

Assim para atingir os objetivos propostos, foram utilizadas algumas ferramentas de Qualidade (Ciclo PDCA, 5W2H, Diagrama de Causa e Efeito e *Brainstorming*), na identificação dos possíveis problemas dentro do processo produtivo. Detectado os problemas faz-se necessário à elaboração de planos de ação com a finalidade de melhoria no processo de fabricação e montagem.

Para lograr tal êxito é imprescindível, que todos (diretores, gerentes e operadores) estejam envolvidos com um mesmo propósito, não só no processo produtivo mais também no planejamento, organização e objetivos da empresa que busca seu crescimento no contexto de mercado e na excelência de qualidade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Propor medidas para o melhoramento do processo produtivo de fabricação e montagem do setor de soldagem da MWG Engenharia Ltda.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os problemas do processo produtivo de fabricação e montagem do setor de soldagem;
- Elaborar plano de ação visando à melhoria do processo produtivo;
- Propor soluções com o auxílio de algumas ferramentas gerenciais da Qualidade;

1.2.3 Justificativa

A realização desse estudo parte de um pressuposto, da necessidade atual em desenvolver uma melhor qualificação no processo produtivo de soldagem.

Para a identificação dos problemas decorrentes da falta de uma política voltada para a melhoria da produtividade, foram utilizadas algumas ferramentas gerenciais de Qualidade, que tem por característica buscar algumas medidas que contribuem para o melhor monitoramento e desempenho da produção. As empresas envolvidas com a Gestão da Qualidade buscam uma melhor produção, atingindo ao máximo as expectativas dos clientes através do serviço e produto oferecido. O objetivo desta implantação é buscar a excelência no processo de soldagem, em função da exigência de um mercado crescente que se encontra com problemas de alto custo na produção e baixa capacidade de produtiva.

Neste aspecto, para atingir a Qualidade Total dos produtos e serviços faz-se necessário ofertar ao mercado produtos com maior qualidade, com a perspectiva de atender a demanda de mercado, atingindo assim a confiança dos clientes diretos e indiretos. Contudo a ausência de procedimentos rotineiros na execução do processo produtivo geralmente leva a ineficiência do tempo, bem como o retrabalho desnecessário; refletindo assim na insatisfação dentro de um contexto geral entre as partes envolvidas (empresa, empregado e clientes) com reflexos negativos na prestação dos serviços, bem como uma baixa na capacidade de produção.

Desta forma a implantação de ferramentas voltadas para a qualidade tem por finalidade aumentar o nível de produção, redução dos custos operacionais que são manifestados através da redução das não-conformidades (trincas, poros, falta de fusão, falta de penetração) resultantes de erros de mão-de-obra, registro, armazenamento de matéria-prima, e a falta de um procedimento de soldagem pelos quais estão presentes e são necessários em cada fase de fabricação (material virgem até o produto acabado).

Sendo assim, este estudo propõe um aprimoramento na política de Qualidade, que será executada no setor de fabricação e montagem da empresa MWG Engenharia Ltda., ou seja, ressaltar a grande importância na medida em que a implantação desta qualificação resulte em um melhor controle do processo que poderá ser apresentado através do aumento de produtividade, na diminuição das não-conformidades e na melhoria dos serviços prestados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Evolução Histórica da Qualidade

De acordo com Ishikawa (1993), a história da Qualidade ganhou disparidade através de Shewhard, estatístico norte-americano que iniciou os conceitos da Qualidade aplicando no Japão após a Segunda Guerra Mundial.

Shewhart foi o responsável por dar início aos estudos da política voltada para a Qualidade, por volta de 1924, que se deu através de procedimentos estatísticos de controle dos processos produtivos nas indústrias. Na década de 30, foi criado o ciclo de verificação por amostragem, de acordo com este método as inspeções deveriam ser realizadas por amostragem de cada produto. Após a inspeção e, de acordo com o resultado obtido, era decidido a aprovação ou reprovação do lote. Inspirado no método criado por Shewhard foi definido o Controle de Qualidade (EQUIPE GRIFO, 1994).

Contudo, Ishikawa (1993), visa que o controle de qualidade dos mesmos era voltado apenas para os produtos que se encontrava em fase de acabamento, ou seja, aqueles que não eram produzidos com muita qualidade, por isso a necessidade de passar por inspeções. A partir de 1949, o Sindicato dos Cientistas e Engenheiros Japoneses (SCEJ) formou alguns grupos de pesquisas em Controle de Qualidade, com o objetivo de divulgar os conhecimentos de Shewhart e aplicá-los nas indústrias japonesas, assim a partir do resultado; observa-se a melhoria da produção em escala (ISHIKAWA, 1993).

A partir do fim da Segunda Guerra Mundial, os Japoneses entusiasmados com o sucesso do método estatístico, convidaram o Dr. J. M. Juran para ajudar através de ensinamentos na construção do país e que tinha sido destruído devido à guerra. Juran, comprometido em treinar os empresários responsáveis pelo desenvolvimento do país (donos de indústrias). O trabalho de aprendizado foi realizado através de palestras que tinham como assunto principal controle estatístico de processo e sobre Gestão de Qualidade. Através de conhecimento qualitativo os Japoneses adquiriram grande sucesso e conseguiram ergue-se perante o mundo,

proporcionando assim a competitividade a qual desfrutam até os dias atuais. (WILLIAMS, 1995).

Na década 1940, o controle de Qualidade passou a ser realizado no início do processo, pelo simples motivo de melhorar o desempenho das etapas que vinham em seguida, garantidos assim uma maior confiabilidade dos produtos apresentados ao mercado (ISHIKAWA, 1993).

Nos anos de 1980, o modelo japonês ficou conhecido no Brasil através do professor Falconi Campos, que trouxe do Japão o método revolucionário e eficiente de Gestão da Qualidade conhecido como "Qualidade por toda a Empresa", CAMPOS (2002).

O método teve por base eliminar o desperdício de um processo, que logo foi disseminado e adotado por várias empresas no país. Uma das maneiras de divulgá-lo foi através da publicação de vários livros que serviram de referências. O controle do processo foi o caminho adquirido pelas indústrias para que seus processos se tornassem mais eficientes.

Atualmente no mercado, o controle do processo tornou-se de vital importância, ou seja, é uma forma de influenciar as empresas a tomarem-se competitivas, o que contribui para permanência perante o mercado. A fim de obter sucesso, as empresas perceberam que o gerenciamento do processo produtivo é o meio mais fácil de chegar ao sucesso.

2.2 Sistema de Gestão

Na visão de Campos (2004), o sistema de gestão é um conjunto de partes interligadas a fim de atingir um objetivo específico de produzir um resultado.

Segundo Campos (2002), as instituições estão constantemente em busca por melhor credibilidade perante o mercado, apesar de enfrentarem vários desafios exigidos pelas tendências e competitividades não muito favoráveis, todas desejam obter em um menor espaço de tempo, uma lucratividade e um bom desenvolvimento produtivo e mais eficiente. Na verdade o que desejam é a implantação de um sistema eficiente, que auxiliem as empresas a enfrentar os desafios que o mercado exige, transformando pressões competitivas em vantagens competitivas.

Neste contexto Campos (2004), afirma que para as empresas manterem-se no mercado é necessário que o sistema de gestão seja sempre atualizado, de forma prática e objetiva na sua aplicação tendo como finalidade manter-se sempre a frente das concorrentes. Um bom sistema de Gestão ajuda a organizar e sistematizar os processos; dentro de uma perspectiva de controle das empresas.

Para ser considerado um bom sistema de gestão, é preciso ter alguns indicadores, ferramentas e princípios, o que ajuda na rápida visualização do objetivo o qual se pretende atingir. Um fator importante para o sucesso de um sistema de gestão, é que todos os objetivos traçados do início devem ser atingidos de forma que promova a melhoria contínua através do emprego de táticas bem elaboradas, que ajudem as empresas a manter sempre competitiva.

2.3 Gerenciamento pelas Diretrizes

Na visão de Carvalho (2005), um sistema de gestão bem estruturado, apresenta etapas gerenciais que envolvem métodos e ferramentas voltados para a qualidade, uma vez aplicados dentro da cadeia produtiva, desenvolve um melhoramento contínuo do processo.

A empresa que tem a intenção de acompanhar as tendências do mercado deve atingir ao máximo os melhores níveis de qualidade. Para isso, é preciso que estejam em processo contínuo de desenvolvimento e aprimoramento da qualificação dos seus produtos ou serviços. Segundo Campos (1999a), a ideia é buscar o caminho mais fácil e mais prático para ser seguido, a fim de obter os mais rápidos e eficientes resultados.

A estrutura administrativa de alto nível tem um papel importante nas diretrizes e nas tomadas de decisões quanto ao planejamento dos demais níveis hierárquicos, através de medidas sustentáveis que contribuam na melhoria do processo. (CAMPOS, 1999a).

2.4 Gerenciamento da Rotina

O Gerenciamento de Rotina é uma estratégia que as empresas utilizam com o objetivo de manter um controle da melhoria contínua e permanente de cada atividade fim da empresa (CAMPOS, 1999a).

Em geral as empresas possuem diversos fluxos de produção que são repetidos. Para Campos (2002), o Gerenciamento da Rotina resume-se em “todas as ações e verificações essenciais para que as pessoas assumam responsabilidade e compromisso das suas obrigações”.

O mesmo afirma que o significado do Gerenciamento de rotina é providenciar que as pessoas, ao exercerem funções operacionais, sejam responsáveis para eliminar anormalidades dentro do processo, mantendo assim o compromisso com a qualidade.

O Gerenciamento da Rotina Diária (GRD) é um conjunto de atividades voltadas para alcançar o objetivo atribuído de cada processo. Destaca-se, as etapas de implantação: verificação de itens de controle, definição de procedimentos, padrão de operação e identificação do problema (CAMPOS, 1999,p.45).

Assim o processo de Gerenciamento da Rotina baseia-se nos seguintes fatores: análise de padronizações, testes, acompanhamento dos resultados e realização de ações corretivas.

2.5 Qualidade e Gestão: Gestão da qualidade Total

De acordo com Antônio (2006), Qualidade Total é o modo de como uma empresa representa a satisfação dos clientes, fornecedores, funcionários e a sociedade em geral, através da obtenção da maior participação de mercado e aprimoramento da produtividade dos seus processos e funcionários com o aumentando da lucratividade.

Já para Martins e Laugeni (2001), o conceito de qualidade surgiu em meados do ano de 1970, inspirado pelos preceitos de W.E. Deming.

A Gestão da Qualidade Total é um método de gestão que visa à garantia de sobrevivência da empresa, através de produtos de ótima qualidade [...] atendendo as necessidades dos clientes (MARTINS, LAUGENI, 2001, P. 108)

Conforme Campos (1999), Qualidade é tida como um objeto de gerenciamento dentro do processo produtivo, que possibilita de forma satisfatória

todas as pessoas envolvidas (operários, clientes, acionistas), de forma direta e indireta, a fim de atender um só propósito, a satisfação.

A Gestão da qualidade para Slack, Chamberts e Harland (1997, p. 552), está consolidada através de um agrupamento de idéias e técnicas que estão voltadas para a competitividade de mercado.

2.6 Ferramentas da Qualidade

Na literatura da Qualidade, foram identificadas algumas ferramentas, que para Slack (1996) podem auxiliar na organização e implantação de um sistema de Gestão.

As ferramentas são apresentadas da seguinte forma: diagrama de causa e efeito (ou espinha de peixe), fluxograma, lista de verificação, carta de controle, diagrama de dispersão, histograma e ciclo PDCA. Todas estas ajudam os gestores a tomar decisões mais criteriosas dos problemas existentes no processo. Através da elaboração de um plano de ação que tenha por finalidade implantar soluções para eliminar os problemas identificados.

2.6.1 Brainstorming

Para Navarro (2006), o *brainstorming* proporciona um grande numero de idéias, alternativas e soluções que ajudam a definir e elaborar soluções para problemas e situações. Este é considerado um excelente estimulador de criatividade, utilizado para a elaboração de soluções.

As empresas americanas, geralmente, estimulam seus funcionários à praticar o método do *brainstorming*, a fim de idealizar o cenário futuro, para encontrar soluções que possam aparecer nos produtos, enxergar o perfil e as exigências tanto dos clientes como os de mercado. Nesse método qualquer idéia é bem aceita, não havendo restrição alguma.

Segundo Oliveira (1996), o *brainstorming* é um método que pode ser utilizado para ajudar no plano de ação e em várias outras atividades. Essa técnica

tem por objetivo ajudar a identificar os possíveis causadores dos problemas. Apesar disso, este método deve ser centrado para deficiências específicas e partindo desse pressuposto, iniciar a busca por melhores soluções, que na maioria das vezes contribuem estabelecer formas mais rápidas as soluções dos problemas em fase de estudo.

2.6.2 Programa 5S

O programa 5S foi concebido por Ishikawa em 1950, no período pós-guerra. Este foi inspirado na necessidade de colocar ordem no país.

O desenvolvimento dessa ferramenta deve-se pelo simples motivo de transformar o ambiente das organizações e mudar as atitudes de todas as pessoas envolvidas no processo, *melhorando assim de forma contínua a qualidade de vida*, caracteriza-se pela diminuição de desperdício e o no aumento da produtividade, visualizando a redução dos custos.

De acordo com Isnard Junior et. al. (2003), o programa 5S é voltado para mobilizar as pessoas envolvidas no processo a submeterem a melhoria do ambiente de trabalho, para isso, é preciso incluir eliminação de desperdício, arrumação e limpeza.

Esse método ficou conhecido por 5S por que foi criado pelos japoneses, os quais suas iniciais começava pela letra alfabética "S". Para Junior (2003) essas iniciais tem o seguinte significado:

- Seiri – organização/ utilização e descarte;
- Seiton –arrumação e ordenação;
- Seisou – Limpeza e higiene;
- Seiketsu – padronização;
- Shitsuke – disciplina.

O objetivo desse método é mudar a maneira de como os colaboradores devem pensar e agir com objetivo de melhoria e desenvolvimento do ambiente o qual os colaboradores estão expostos.

2.6.3 Fluxograma

O fluxograma é uma representação gráfica que demonstra todas as seqüências e etapas do processo produtivo, que se dar através da utilização de alguns símbolos. Essa ferramenta caracteriza-se por esclarecer todas as evidências necessárias e visualizar o processo de uma forma mais simplificada possível.

Para Oliveira (1996), o fluxograma serve para desenvolver uma melhor análise do problema, através de uma visualização clara e evidente do processo, permitindo assim uma maior flexibilidade na tomada de decisão.

De acordo com Oliveira (2002), o fluxograma é uma ferramenta utilizada com muita racionalidade e clareza, mostrando bem os procedimentos, os quais as organizações estão envolvidas, cujas soluções interessam diretamente á administração racional.

2.6.4 Histograma

De acordo com Isnard Junior et. al. (2003), o histograma é um gráfico que mostra a distribuição de todos os dados coletados por categoria, fornecendo informações reais de algumas variáveis em determinado espaço de tempo, representando assim uma distribuição de freqüência.

Essa distribuição é dada através de uma curva, que demonstra os problemas existentes. O histograma tem como finalidade minimizar os impactos gerados através dos problemas existentes.

2.6.5 Gráfico de Pareto

Na opinião de Davis (2001), o Gráfico de Pareto tem a finalidade de auxiliar o processo através do gerenciamento das atividades que estão passando por maiores dificuldades. Elaborado segundo alguma fonte de coleta de dados, esta ferramenta ajuda o grupo a dirigir sua atenção e esforços a problemas realmente importantes e prioritários, garantindo, desta forma, o cumprimento dos princípios do sistema de gestão baseado em custeio das atividades.

Na visão de Kume (1993), na maioria das vezes, o que mais impacta no processo produtivo são os pequenos problemas, porque aqueles de maior intensidade são rapidamente controlados.

O Gráfico de Pareto é um método fundamental para implantação de melhorias nos processos, pois identifica as causas principais dos problemas e o que mais causam impacto no processo sem dispensar aqueles de menores incidências. (MARTINS e LAUIGENI, 2001).

De acordo com Paladini (1994), o Gráfico de Pareto serve de modelo para as tomadas de ações corretivas e preventivas de gerenciamento. O objetivo é obter um resultado positivo. A utilização dessa ferramenta gerencial faz com que o processo que passa pela avaliação esteja voltado para uma política de melhoria contínua.

2.6.6 Diagrama de causa e efeito

Segundo Aguiar (2004), o diagrama de Causa e Efeito foi desenvolvido e criado por Kaoru Ishikawa em (1915-1989) para ajudar no gerenciamento de processos. Essa ferramenta faz uso do método do *brainstorming* que contribui na identificação das causas do problema.

Na visão de Slack, Chambers e Harland (1997), o diagrama de causa e efeito pode ser montado e trabalhado a partir do momento que o problema em estudo é conhecido.

Segundo Oliveira (1996), o diagrama serve para visualizar de forma perceptível, a analogia do efeito sobre as causas de um sistema.

De acordo como Oliveira (1996) o diagrama de causa e efeito é auxiliado por outras ferramentas, dentre estas, o método 6M, representado da seguinte forma: mão-de-obra, máquinas, materiais, método, medição e meio ambiente. É nestas fases são descritos algumas causas, as quais contribuem para que o problema em estudo se apresente, que na pratica é escolhido após a análise de Pareto. (Figura 1).

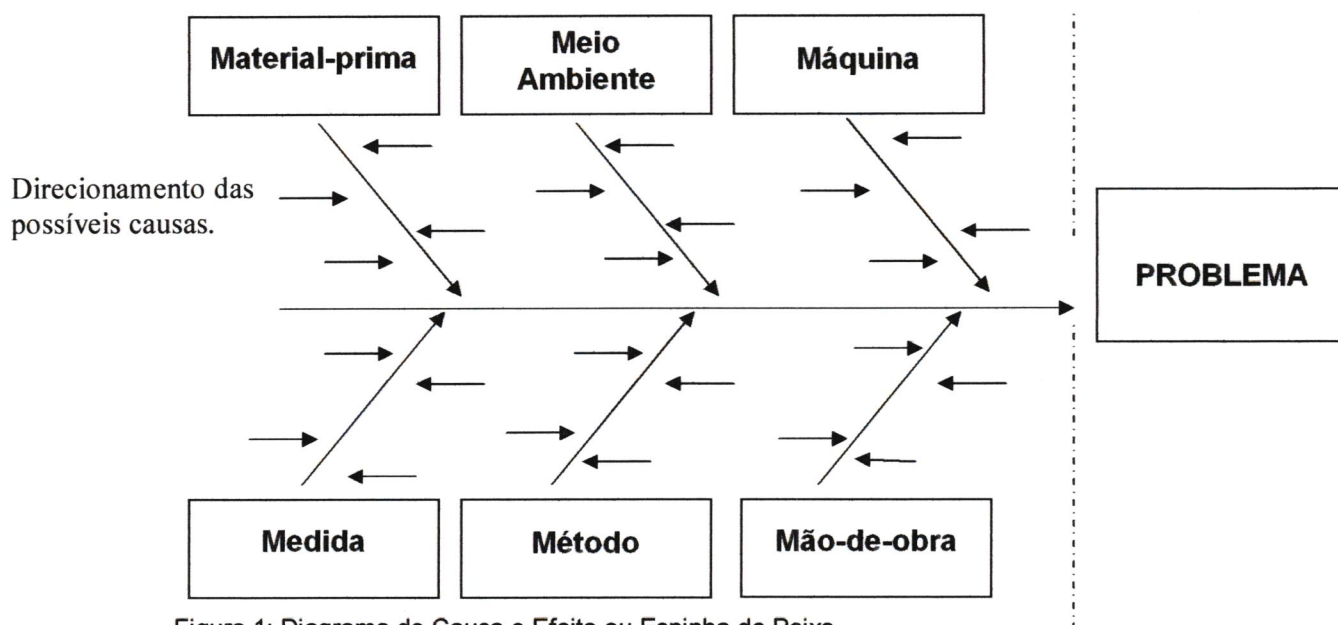


Figura 1: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe
Fonte: adaptada de Brassard, (1985).

Conforme a (Figura 1), as setas apresentadas servem para detalhar de forma mais clara, os motivos ou razões pelo qual o problema em estudo.

De acordo com Chiavenato cada fase apresentada (Figura 1) ajuda na identificação de forma mais clara os problemas relacionados à qualidade e produtividade. Estas se bem trabalhadas ajudam em um melhor desenvolvimento do processo produtivo.

2.6.7 PDCA

De acordo com Campos (1992), o ciclo PDCA foi criado por Deming, consistindo em uma técnica simples que visa o controle do processo, podendo ser usada de forma contínua para o gerenciamento das atividades organizacionais. O método de gestão do PDCA recorre à utilização de outras ferramentas da qualidade para o bom funcionamento de suas etapas. Para esse autor, o ciclo PDCA é a ferramenta mais utilizada para a implantação de um sistema de gerenciamento.

Segundo Slack et. al. (1996), o PDCA é um método utilizado para que as atividades sequenciais tornem-se rotineiras, a fim de buscar uma melhoria contínua.

De acordo com Campos (2004), o ciclo PDCA é executado da seguinte forma:

P - (Plan) Planejamento,

D - (Do) Execução,

C - (Check) Verificação

A - (Act) Ação ou Atuação Corretiva.

Na fase do planejamento "P", o problema é identificado com o auxílio de outros métodos (*brainstorming*, diagrama de causa e efeito, dados estatísticos e histograma). Conhecido e identificado o problema, verifica-se através do Diagrama de Causa e Efeito as possíveis causas responsáveis pelo surgimento do problema, em seguida é estudado a melhor forma e a mais prática de solucioná-lo. Para ajudar na busca pela solução é utilizando a ferramenta 5W2H que será apresentada mais a diante.

O planejamento é a fase de maior importância, pois é nesta que se elabora o plano de ação, definindo de maneira detalhada todos os elementos envolvidos na execução das ações tomadas, auxiliado da ferramenta 5W2H, que serve para elaborar métodos os quais contribuem para o desenvolvimento do processo.

Na fase "D" (execução) as tarefas devem ser executadas exatamente como previstas no planejamento, ou seja, é nessa etapa que o plano de ação é colocado em prática. Durante essa fase os dados são extraídos com a finalidade de gerar algumas informações estas que serão comparadas com os dados originais, na próxima etapa do ciclo.

Na verificação, fase "C" são comparados os resultados obtidos da fase "D" (execução), que em seguida mede-se a eficácia do plano de ação proposto, se sua eficácia for positiva outros problemas serão tratados dentro do estudo estatístico, se algo de anormal acontecer é tomada medidas corretivas.

Na última fase "A" (agir ou ação corretiva) se o plano de ação não foi eficiente o possível para atingir aquilo que se esperava, outro plano deve ser proposto para que as novas ações tomadas atinjam a eficiência que o primeiro não conseguiu, fazendo com que inicie o ciclo.

Segundo Marshall Júnior et. al. (2003), girar o ciclo PDCA significa obter previsibilidade nos processos e aumento da competitividade organizacional. A previsibilidade acontece pela obediência aos padrões, quando estes não são atingidos, deve-se agir sobre as causas, adotando-se a ferramenta 5W2H para cada decisão tomada, visando solucionar o respectivo problema.

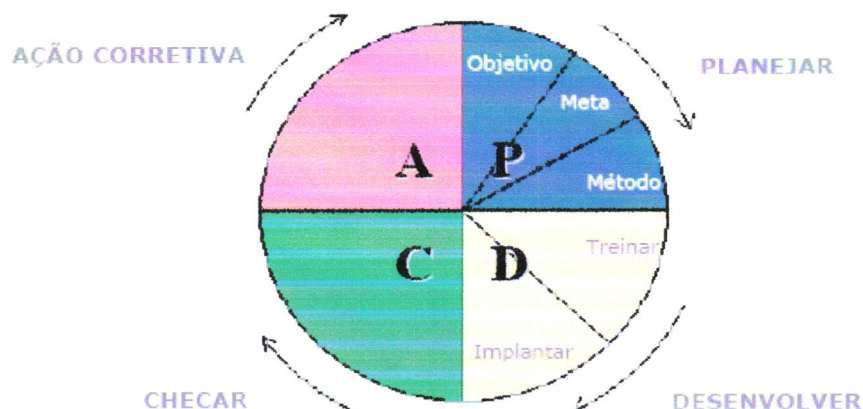


Figura 2: Ciclo PDCA
Fonte: Adaptação de Deming (1990).

O ciclo é aplicado em função do tipo de organização, ou seja, o modo como ocorre à estratégia do processo produtivo na empresa. Devendo ser visto como uma ferramenta que surgiu para acompanhar as etapas do processo, auxiliando a empresa a alcançar os objetivos traçados e garantir a qualidade dos serviços e produtos oferecidos, diminuindo os custos inerentes aos processos, na medida em que busca corrigir seus erros.

2.6.8 Plano de Ação 5W2H

Na visão de campos (2004) a ferramenta 5W2H ajuda nas resoluções das prováveis causas do problema, que se dar através do mapeamento e padronizações de cada etapas, ou seja, pode ser usado como modelo e auxiliador do plano de ação.

De fácil entendimento o 5W2H têm iniciais representadas em inglês, significando:

- What (o que?) - é definido as tarefas que vai ser executada mediante o plano de ação;
- Who (quem?) - nessa fase denominam-se as pessoas responsáveis;

- When (quando?) - resumo do cronograma detalhado, através de prazo e cumprimento de tarefas;
- Where (onde?) - local onde as tarefas será(ao) executadas;
- Why (por que?) - a razão pela qual as tarefas devem ser executadas;
- How (como?) - maneira mais racional e econômica;
- How much (custo?) - Quanto vai custar.

Através dessas perguntas são identificados os fatores responsáveis pelos problemas e desenvolvidas às soluções.

O plano de ação quando definido, deve ser dividido em fases que facilitam seu melhor entendimento, através da determinação de alguns fatores que influenciam como: prazos, recursos, indicadores, ação e responsáveis para que isso se torne real. (PALADINI, 1994, p.87)

Para Nascimento (2004, p.34), o plano de ação é um programa de ações que serve para orientar nas tomadas de decisões relacionadas aos problemas, permitindo a identificação de alguns fatores que se tornam indesejáveis ou não para que a atividade seja desenvolvida.

O plano de ação define todos os elementos envolvidos na execução de ações propostas, através da representação conhecida como 5W2H: (O quê?, Onde?, Porque?, Como?, Quando?, Quem? e Quanto? (OLIVEIRA, 1996)., servindo para evitar a falta de planejamento e direcionamento das atividades, ou seja, as ações devem ser conduzidas de forma organizada, apresentando todos indicadores necessários.

- O Quê - quais ações devem ser tomadas para alcançar as metas estabelecidas;
- Quem - pessoa responsável para executar;
- Onde - local responsável pela execução da tarefa;
- Porque - nesta etapa é discutida a finalidade das ações a serem tomadas;
- Como-método utilizado e como serão executadas as tarefas;
- Quando - deve ser informada qual a data de finalização da ação.

De acordo com Campos (1999), um plano de ação bem sucedido é aquele que tem bem definido os objetivos e metas. Esse método é bastante utilizado na fase inicial (P-planejamento) do Ciclo PDCA.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão especificados o tipo de pesquisa realizada, os métodos e técnicas utilizadas no estudo de caso colocado em prática.

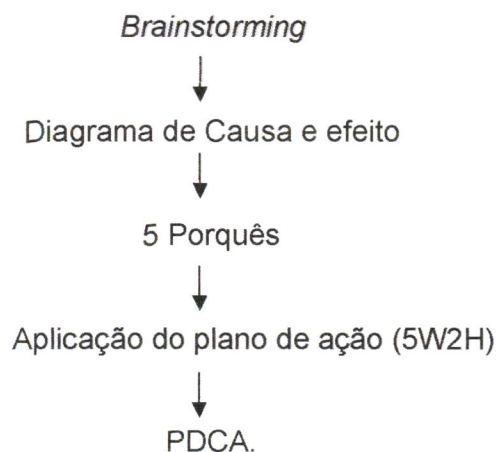
3.1 Método de Abordagem

Para tentar atingir o objetivo foi utilizado o método de abordagem qualitativo, através de uma abordagem direta do processo, conhecendo as dificuldades apresentadas atualmente no setor produtivo de soldagem da empresa MWG Engenharia Ltda.

3.2 Caracterização do Estudo

A metodologia adotada foi um estudo de caso, permitindo o conhecimento da situação de forma clara e mais definida, mostrando a realidade do cenário em estudo. O tipo de caso foi explorativo, uma vez que para Marconi e Lakatos esse (1991), tipo de pesquisa tem a característica de aproximar o pesquisador ao caso em estudo.

3.2.1 Método de trabalho



A abordagem foi feita de forma direta (conhecimento do processo) e reuniões com participantes com conhecimento técnicos (Engenheiro Mecânico) e auxiliares de produções (supervisores e encarregados).

Na reunião foi colocado em pratica o uso do método *Brainstaming*, ou seja, através dele foi aceito todas as idéias dos problemas que envolvem o processo de fabricação e montagem. Dentre os vários existentes identificados pelo método *Brainstorming*, foi escolhido aqueles que interferem no processo produtivo (apresentados na fundamentação teórica) com o auxilio da ferramenta Diagrama de Causa e Efeito.

O diagrama caracteriza-se no desenvolvimento e identificação dos problemas resultantes do processo de fabricação e montagem. Depois de descobertas as causas, foram selecionados aqueles que mais impactam no processo para, em seguida, serem trabalhados. Conforme os escolhidos, foi aplicado o método dos 5 (cinco Por quês), que tem como objetivo identificar o motivo responsável pelo surgimento de cada um dos problemas selecionados.

Em seguida para os problemas foram elaboradas medidas as quais ajudem a minimizar ou mesmo solucioná-los. Na busca pela melhor solução baseou-se na elaboração de planos de ação, que por sua vez teve a contribuição do método 5W2H, que é composto de medidas que contribuem para execução e propostas as quais foram eficazes quanto a sua aplicação.

O método do plano de ação tem por finalidade dentre vários outros existentes, tipo: (*Brainstaming*, diagrama de Causa e Efeito, Cinco Por quês e 5W2H), identificar o problema existente, trabalhá-lo e propor soluções eficazes para tentar minimizá-lo ou mesmo eliminá-los.

Uma vez que as soluções propostas forem positivas, significa que a principal ferramenta (Ciclo PDCA) foi trabalhada de forma eficiente, ou seja, suas etapas foram cumpridas de forma satisfatória e o ciclo atendeu as características primordiais (Inicio – meio e fim). Se essa característica tornar rotineira (girando), significa que o método aplicado estar surtindo efeito, porém as seqüências das etapas não significam que o processo estar em fase de finalização, uma vez que, quando um problema de grande importância é solucionado, representa que aqueles de menores portes devem passar pelas mesmas etapas, até chegar na fase de eliminação.

Apesar da existência de outras ferramentas gerenciais de qualidade, utilizadas no trabalho, foram selecionadas aquelas que mais se aproximam das características apresentadas no processo de fabricação e montagem.

3.3 Procedimentos de Análise

3.3.1 Análise do cenário da empresa

A MWG Engenharia Ltda é uma empresa de pequeno porte, fundada no início da década de 80, que atua no ramo metalúrgico através da fabricação e recuperação de estruturas metálicas. A empresa fabrica desde *containeres* dormitórios a de cargas, também trabalha com diversos tipos de estruturas para atender á demanda do setor da construção civil e da petrolífera.

No ano de 2007 foi percebido que o processo de fabricação e montagem vem passando por dificuldades no setor decorrente da falta de uma política volta para Qualidade.

A finalidade do trabalho é melhorar e otimizar o processo produtivo resultante da iniciação de um programa que visa à implantação de uma política voltada para a melhoria continua. Inicialmente, foi decidido fazer um levantamento dos principais pontos impactantes que refletem na fabricação e montagem.

Devido à falta de formulários para registrar as ocorrências dos problemas foi realizado uma reunião com todos os envolvidos diretamente no processo produtivo, o método *brainstorming* foi utilizado pelos participantes para exporem os respectivos problemas que aparecem com maior frequência.

A utilização do *brainstorming* serviu para selecionar e numerar os problemas os quais mais influenciavam no processo. Assim, foram classificados da seguinte forma:

- P01 – Falta de mão - de - obra qualificada;
- P02 – Falta de inspeção rotineira;
- P03 – Falta de organização no Ambiente de trabalho;
- P04 - Falta de registros;
- P05 – Condições inadequadas de trabalho;

P06 – Falta de incentivo financeiro;

P07 – Falta aferição e/ou calibração de equipamentos;

P08 – Falha no armazenamento de materiais;

P09– Falta de motivação dos colaboradores;

P10 - Falha de Procedimentos;

Na segunda etapa da reunião, dentre os vários problemas existentes, foram selecionados aqueles de mais influência para o mau funcionamento do processo, classificando apenas os seguintes: falta de mão - de - obra qualificada; falta de inspeção rotineira; falta de registros; falta aferição e/ou calibração de equipamentos; falha no armazenamento de materiais e falta de procedimentos.

Os escolhidos foram tratados e aplicados no Diagrama de Causa e Efeito, com o objetivo de se trabalhar as causas as quais são fatores primordiais para o aparecimento de algumas não-conformidades.

3.3.1.1 Problema 01 - Falta de mão - de - obra qualificada;

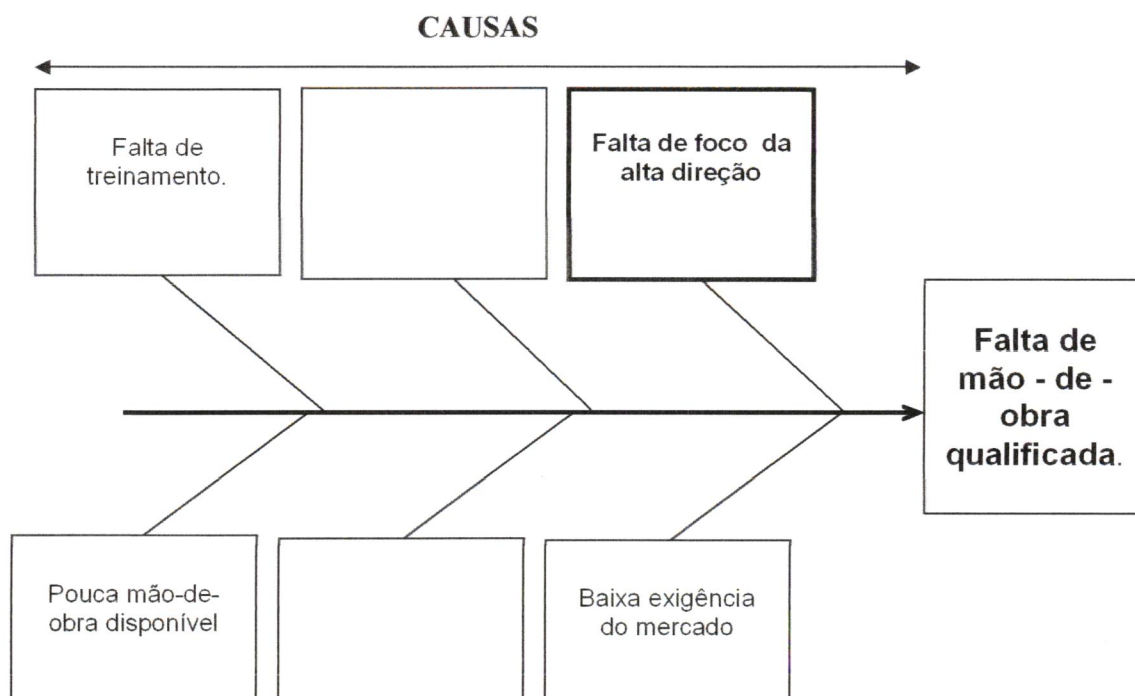


Figura 3: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

De acordo com os problemas desenvolvidos no diagrama conforme a (Figura 3), foi desenvolvido a mesma técnica de abordagem. Utilizou-se novamente o *brainstorming*, chegando a conclusão de que a falta de compromisso com a qualidade da alta administração resultou na falta de mão de obra qualificada.

O problema que deve ser tratado foi Identificado e trabalhado com a ajuda do método dos cinco por quês para identificar a principal causa, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Aplicação do método dos 5 Por quês.

Causas	Por quê?
Falta de foco da alta direção.	Atuação direcionada na administração financeira, e não na qualidade.
Foco direcionado na administração financeira, e não na qualidade.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A aplicação do método dos por quês ajudou na identificação dos motivos, que, em seguida, foram selecionados e trabalhados, ficando constatado que o problema foi direcionado para a administração financeira, e não na qualidade do processo.

O Quadro 2 mostra algumas propostas apresentadas para tentar solucionar o problema que surgiu por falta de compromisso da alta direção com a qualidade.

Quadro 2: Aplicação do plano de ação.

O quê fazer?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Custo
Levantar demanda de treinamentos de qualificação para os funcionários existentes	RH	14/06/07.	RH	Identificar as necessidades de qualificação da M.O própria.	Fazendo análise do currículo de todos os funcionários	Custo Zero
Definir lista de necessidade de treinamento para cada função.	RH	14/06/07	RH	Capacitar os funcionários nas carências de qualificação existentes	Elaborando em conjunto com a supervisão lista de treinamento necessário.	Custo Zero.

Contratar instituição para ministrar os treinamentos	RH	14/06/07	RH	Garantir a capacitação dos funcionários	Contatando instituições de capacitação profissional	Soldador R\$600,00. Inspetor R\$ 3.500. Contratar instituição de alfabetização / mês R\$500,00 pós-graduação R\$ 6.000,00;
Implantar primeiro ciclo de capacitação de mão de obra	RH	30/10/07	RH	Garantir a capacitação da equipe	Definir em conjunto com a supervisão e instituição contratada as datas e horários para a realização dos treinamentos	Alfabetização pessoas - R\$ 500,00 Responsável técnico-R\$ 6000,00 Qualificação de 4 soldadores-R\$ 2400,00.
Contratação de pessoal;	RH	Início de projeto.	RH	Garantir a capacitação da equipe	Selecionando currículos e solicitando dos candidatos certificados de cursos realizados pelos mesmos.	Encarregado -R\$ 1200,00; Soldador- R\$ 600,00; Montador- R\$ 600; Ajudante e pintor- R\$ 500,00
Levantar demanda de treinamentos de qualificação para os funcionários admitidos	RH	Ato da admissão.	RH	Identificar as necessidades de qualificação da M.O contratada.	Fazendo análise do currículo de todos os funcionários.	Custo Zero
Política de cargos e salários	Alta direção / RH	Continuamente	RH	Satisfação dos clientes internos.	Realizando pesquisa junto ao mercado de cargo e salário do mercado local.	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

Com base no Quadro 2 análise, algumas ações foram tomadas. No setor de recursos humanos e a administração, no período de 09/06/07 á 14/06/08 foi feito

o levantamento de treinamento, tendo com informações os registros de escolaridade e entrevistas de cada classe de funcionários.

Os operadores e soldadores, conforme o grau de escolaridade obtida, participaram do processo de alfabetização ministrado por uma prestadora de serviço.

No item política de cargos e salários, ficou estabelecido pela alta direção em parceria com o setor de RH que será feito um cronograma definindo os valores referentes a cada classe a qual a empresa utiliza.

3.3.1.2 Problema 02 - Falta de inspeção rotineira;

A falta de inspeção rotineira é mais um problema o qual trás diversas conseqüências que influenciam o processo produtivo.

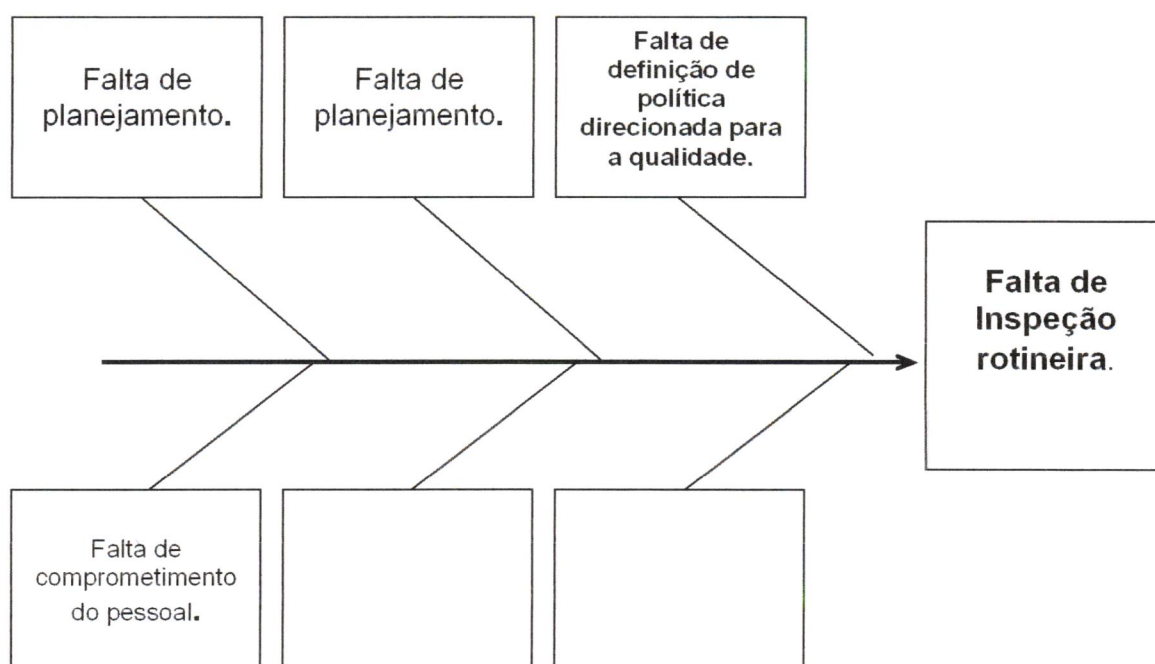


Figura 4: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

Segundo o (Quadro 3), a falta de objetividade da alta direção estar interligado como sendo o principal motivo da falta de inspeção rotineira, pelo qual foi trabalhado com o objetivo de ser solucionado através de algumas medidas apresentadas no plano de ação (Quadro 4).

Quadro 3: Aplicação do método dos 5 Por quês.

Causas	Por quê?	Por quê?
Falta de definição de política foco na qualidade	Falta de compromisso com a qualidade.	Falta de foco da alta direção em relação à qualidade dos produtos.
Problemas de qualidade dos produtos.	Desconhecimento da importância de inspeções rotineiras.	Falta de visão por parte da alta direção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 4: Aplicação do plano de ação.

O quê fazer?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Custo
Definir uma política focada na qualidade dos produtos	Alta administração Engenharia	22/07/07.	Setor de Montagem e fabricação.	Melhoria do processo produtivo.	Elaboração e Implantação de procedimentos direcionados nos processos produtivos.	Custo zero.
Elaborar procedimentos de soldagem.	Setores envolvidos nos processos.	No início de fabricação dos projetos.	Setor de Montagem e fabricação	Prevenção de problemas Tomadas de decisões mais rápidas e eficientes.	Elaborando em conjunto com os envolvidos procedimentos das tarefas realizadas pelos mesmos.	Contratação de inspetor de soldagem nível 2- R\$ 3.500,00.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

3.3.1.3 Problema 03 - Falta de registros;

A falta de registro é outra dificuldade apresentada no processo que influencia no seu mau funcionamento.

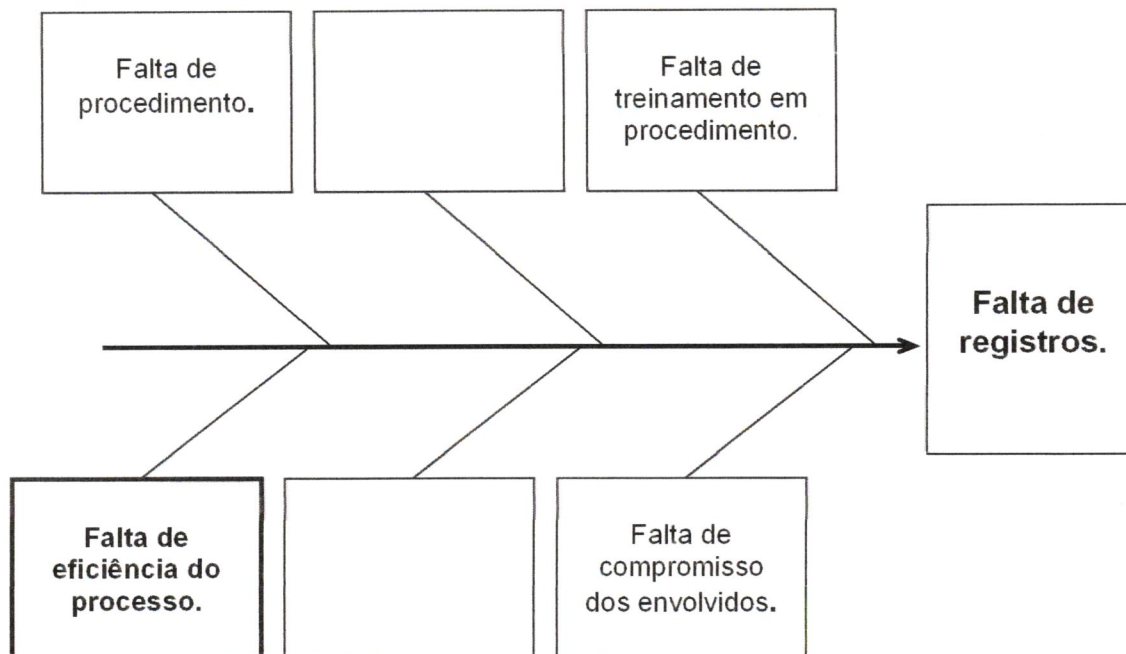


Figura 5: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

De acordo com método dos cinco por quês, usado pra identificar mais um problema, ficou constatado que a falta de uma política voltada para qualidade influencia nas dificuldades apresentadas no setor de soldagem.

Quadro 5: Aplicação do método dos 5 Por quês.

Causa	Por quê?	Por quê?	Por quê?
Ineficiência do processo.	Falta de registro dos problemas existentes.	Falta de elaboração de documentação e procedimento para comunicação dos problemas.	Falta de política voltada para a Qualidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

Quadro 6: Aplicação do plano de ação.

O quê fazer?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Custo?
Elaborar procedimento para comunicação e registro dos problemas	Diretoria de qualidade.	27/07/2007	Empresa como todo	Para definir sistemática de comunicação interna e externa da empresa	Elaborar procedimentos de gestão da comunicação	Custo zero
Elaborar registro de comunicação interna.	Diretoria de qualidade.	30/07/2007	Empresa como todo	Pra melhor controle dos problemas existentes	Através de registro de comunicação interna.	Custo zero
Elaborar registro de comunicação externa.	Diretoria de qualidade	30/07/2007	Publico externo.	Melhor a qualidade dos produtos e serviços.	Pesquisa de satisfação do cliente.	Custo zero
Comunicação interna	Encarregado de cada área	30/4/2007	Área	Melhorar as condições de trabalho e do processo produtivo.	Através do preenchimento do registro de comunicação interna.	Custo zero
Comunicação Externa	Clientes	30/4/2007	Publico externo	Aumentar satisfação do cliente.	Através do preenchimento da pesquisa de satisfação do cliente.	Custo zero

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

Quanto ao registro de comunicação interna foi criado alguns formulários, que serão apresentados no decorrer do trabalho. A elaboração se deu através da necessidade apresentada no processo de fabricação e montagem, setor o qual apresentava grande problema em relação à falta de informação.

A elaboração destes tem como principal estratégia o controle de registros do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) os quais foram criados através de formulários anexados aos procedimentos. O controle dos registros foi realizado através de descrições de elementos necessários para a identificação, armazenamento, indexação, prazo de guarda e disposição.

Já os registros internos foram feitos com base em formulários voltados para cliente externo, medindo o grau de satisfação de cada cliente que utiliza dos serviços prestados.

3.3.1.4 Problema 04 – Falta de aferição e/ou calibração de equipamentos;

A falta de calibração e aferição de equipamentos contribuiu com a falta de certas métricas, resultando em problemas nas etapas de fabricação.

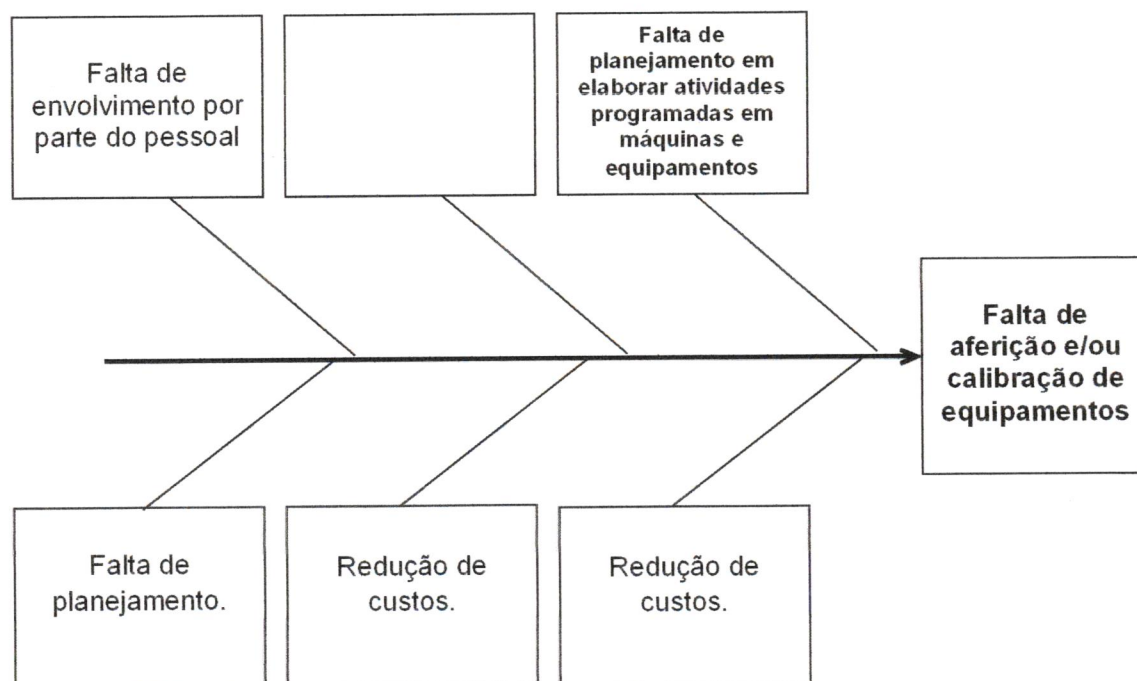


Figura 6: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

Quadro 7: Aplicação do método dos 5 Por quês.

Causa	Por quê?	Por quê?
Falta de aferição e calibração dos equipamentos.	Não acompanhamento por parte do pessoal envolvido	Falta de visão por parte da alta administração relacionada a custo

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

A definido o problema “Falta de visão da alta administração”, foi trabalhado (Quadro 8) com a finalidade de propor soluções para eliminá-lo.

Quadro 8: Aplicação do plano de ação.

O quê fazer?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Custo?
Definir frequência de aferição de equipamentos utilizados no processo produtivo.	Almoxarife	26 / 10 / 07.	Onde aplicável.	Manter precisando quando aplicado.	Contratando uma empresa de metrologia.	Paquímetro- R\$ 60,00. Nível-R\$ 35,00. Gabarito- R\$45,00.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

3.3.1.5 Problema 05 - Falha no armazenamento de materiais;

Dentre vários identificados, a falta de armazenamento foi escolhido pelo método do *Branstaming* para ser trabalhado, com o objetivo de resolver tal problemática.

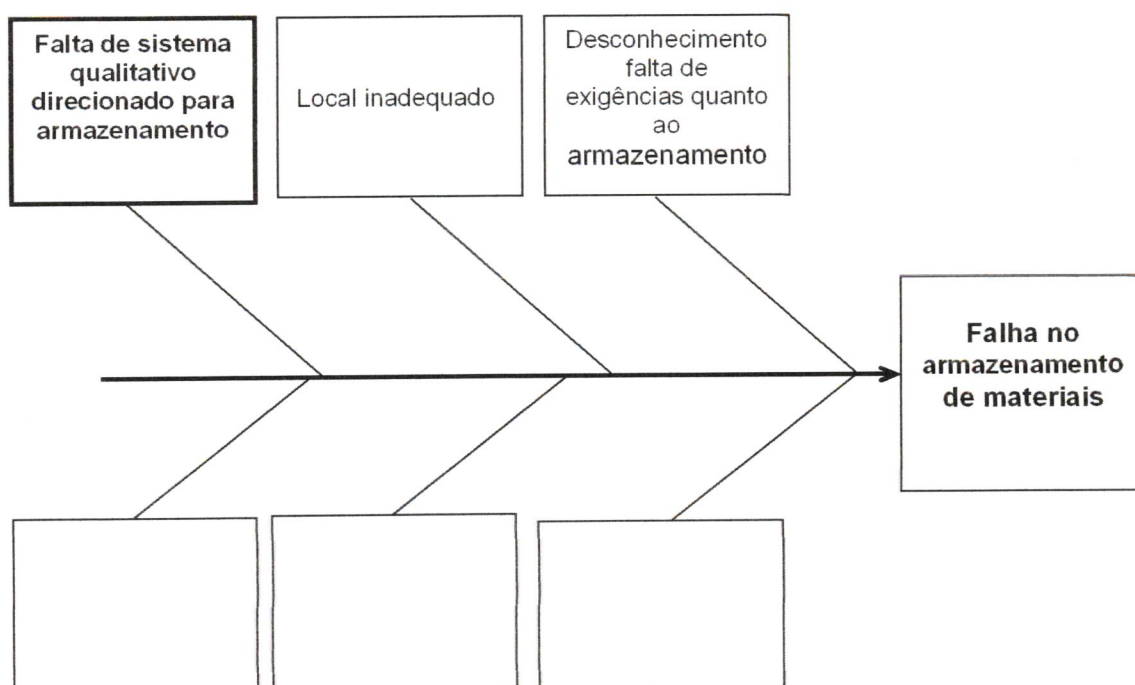


Figura 7: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

De acordo como o método dos cinco por quês (Quadro 9), a falta de documentos necessários para registros de armazenamento de matérias foi um motivo encontrado com a aplicação do método

Quadro 9: Aplicação do método dos 5 Por quês.

Causa	Por quê?
Falta de diretrizes para armazenamento de material.	Falta de documento escrito que conste todas as informações necessárias quanto ao armazenamento de matérias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A importância de estabelecer parâmetros (documento ou procedimento) deve-se a influência que esse item tem sobre a política pela qualidade, portanto tornando um dentre vários de maior importância, que se encontra em processo de elaboração.

Quadro 10: Aplicação do plano de ação.

O quê fazer?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Custo?
Elaborar diretrizes necessárias para o armazenamento adequado dos consumíveis.	Almoxarifado	30 / 10 / 07.	Onde aplicável.	Armazenar os consumíveis de forma adequada.	Através de equipamentos adequados.	Estufa –R\$ 1500,00.
Treinamento dos colaboradores.	Almoxarife	30/11/ 07 Depois que tiver as informações necessárias para uso	Onde aplicável.	Evitar mau uso dos consumíveis.	Através da promoção de palestras e treinamento de regulagem dos equipamentos.	Zero.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

As informações quanto ao devido armazenamento de matérias (matéria-prima ou qualquer outro item que seja visto como material) deve ser armazenado de forma correta, ou seja, de forma adequada conforme exigência pelos fabricantes.

A fim de melhorar o processo produtivo, ainda em fase de elaboração foram tomadas algumas medidas específicas quanto ao uso e armazenamento dos consumíveis utilizados na fabricação dos projetos, de acordo com o conhecimento do mesmo, procurou-se na matéria-prima (chapas e eletrodos) investir em equipamentos tipo estufas para eletrodo e proteção contra intempéries para as chapas, influenciando na qualidade final do produto.

3.3.1.6 Problema 06 - Falta de Procedimentos.

Dentre vários estudados até o presente momento, a falta de procedimento de soldagem foi considerado o de maior importância por envolver a maioria dos problemas apresentados.

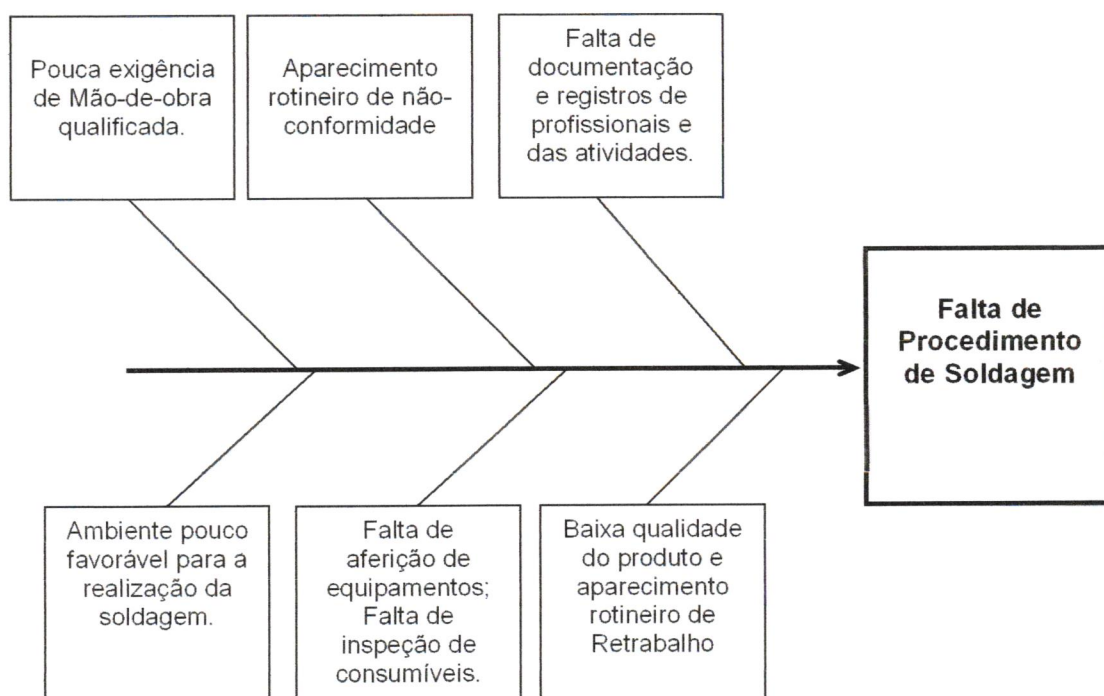


Figura 8: Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

Quadro 11: Aplicação do método dos 5 Por quês.

Quadro 11. Aplicação do método dos 5 Por quês.				
Causa	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
Baixa qualidade da solda	Ambiente desfavorável	Falta de espaço físico	Dificuldade de ampliação	Falta de disponibilidade de local nas proximidades da empresa.
	Mal uso dos consumíveis	Armazenamento inadequado	Falta de equipamentos e conhecimento adequados.	Falta de comprometimento da alta direção
	Mão de obra não qualificada.		Falta de investimento	
	FALTA DE PROCEDIMENTO			

Fonte: Elaborado pelo autor.

De com os planos de ações apresentados até o presente momento, a falta de procedimento (Quadro 12), foi o problema de maior complexidade pelo motivo que sua implantação resultaria na eliminação de vários outros apresentados durante todo o trabalho.

Quadro 12: Aplicação do plano de ação.

O que fazer?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Custo?
Elaborar procedimento de soldagem.	Inspetor de solda nível 2	Antes de iniciar projeto.	Onde aplicável.	Melhoria e padronização do processo.	Elaboração de procedimento.	R\$ 3.500,00.

Treinamento da mão de obra no procedimento	Inspetor de solda nível 1.	Após a elaboração do procedimento.	Onde aplicável	Melhoria e padronização do processo.	Através de treinamento ministrado pelo inspetor de solda.	Diária do inspetor – R\$ 500,00.
Supervisionar freqüentemente.	Encarregado pela área	Diariamente	Onde aplicável	Garantir a melhoria e padronização do processo.	Através de supervisão rotineira do encarregado da área.	Zero.

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte de um grupo de trabalho da MWG.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as ações propostas, verificou-se que algumas medidas foram colocadas em praticas ou mesmo estão em fase de estudo e elaboração. O setor de RH junto com a alta administração, supervisores e encarregados da área do processo de fabricação e montagem, no período de 09/06/07 á 14/06/07 fizeram um estudo baseado no levantamento da demanda de treinamento da mão de obra existente na empresa, pelo qual foi feito através da verificação dos registros de escolaridade e nas necessidades evidenciadas durante o trabalho de seleção da documentação de cada um dos colaboradores envolvidos no processo.

De acordo com o nível educacional foi denominado um tipo de qualificação. Na primeira equipe foram selecionados 03 (três) soldadores para o curso de treinamento de qualificação de soldadores e o responsável técnico (Engenheiro Mecânico) para o curso de pós-graduação em consultoria de sistema de Gestão integrada. Contudo somente o curso de pós-graduação em Consultoria de Sistema de Gestão Integrado do responsável técnico foi efetivado, o que apresentou melhorias quanto à aplicação e implantação de um sistema de gestão.

A não execução do treinamento dos demais envolvidos (soldadores) foi uma medida tomada pela alta administração visando à redução de custo, apesar de que essa decisão deveria se visto como investimento. A qualificação de qualquer mão-de-obra reflete como forma de melhoria para o processo (aumento de produtividade e redução de custo), tornando-o mais eficiente. A falta de compromisso da direção em conjunto com RH contribuiu para permanência do quadro já existente, ou seja, juntos com essa decisão verificou-se que o processo apresentava os mesmos problemas já mencionados no item metodologia.

Devido ao quadro de funcionários está completo, porém não qualificado, não há a necessidade de contratação de novos funcionários. Quanto ao plano de cargos, carreiros e salários, este não existe. Porém, está sendo feito o estudo a fim de avaliar a viabilidade de se adotar uma política voltada para planos salariais.

De acordo com o plano de ação, foram selecionados 10 (dez) funcionários para participar do curso de alfabetização, o qual ainda não aconteceu, mas está em fase de implantação. O horário que pretende ser estabelecido para o cronograma do curso não irá atrapalhar o expediente de trabalho, por que será ministrada após o término do expediente, reduzindo assim os custos deslocamento

e alimentação. Se essa medida for adotada haverá um aumentando no numero de vagas conseqüentemente de participantes devido à proposta a qual a sala estará localizada e montada no próprio local de trabalho.

Para a realização do programa, pretende-se estabelece um tempo mínimo de 8 horas diárias, quatro dessas 8 horas poderão ser ministradas aos sábados após o almoço, pois neste horário os envolvidos no processo não trabalhariam, servindo como fator motivacional e em melhor compromisso por parte dos envolvidos no processo educacional.

As medidas tomadas resultaram em melhoria para o processo produtivo, apresentado a através do índice de não-conformidade e de re-trabalho, os quais sofreram uma diminuição significativa refletindo na produção e qualidade dos projetos. E aquelas que ainda estão em fase de implantação e analise, de um modo geral, espera-se que a sua conclusão ajude no bom funcionamento e desenvolvimento do processo.

A definição da política voltada para qualidade começou ser implantada de acordo com os parâmetros estabelecidos no primeiro plano de ação. Ao descrever sobre melhoria de qualidade dos produtos fabricados, deve-se estabelecer melhores diretrizes nas fases as quais antecedes a fabricação, ou seja, foi definida uma política voltada para o processo como um todo e não só para produto, sendo que essa foi e está sendo tomadas. Um dos exemplos é a implantação da política voltada para alfabetização dos colaboradores e outra e quanto ao levantamento da demanda de treinamento.

A implantação de um procedimento de soldagem voltado para o setor de fabricação e montagem não foi ainda realizada e nem se encontra em fase de elaboração atualmente é alugado. Esse prazo de locação é de 06(seis meses), vencido a empresa é obrigada a renová-lo, o que gera um custo relativamente alto comparado com o valor se fosse adquiri-lo.

O processo de solda é utilizado na maioria dos projetos fabricados. Segundo o sistema pela Qualidade, o qual esta em fase de implantação, e de acordo com a norma N-133 de soldagem, que descreve todas as diretrizes necessárias desde o tipo de junta aos consumíveis, ou seja, descreve a forma adequada de como deve ser executado o processo de soldagem. De acordo com a

norma para cada processo de solda em execução deve existir um procedimento, ou seja, verifica-se a importância que o mesmo tem para o setor em estudo.

O procedimento por si só não garante a qualidade do produto final, e sim estabelece (etapas de execução) meios que levam a uma melhor qualidade do processo de fabricação, que se dá através das exigências com (mão-de-obra qualificadas, registro de cada etapa de fabricação, exigência necessária do ambiente para a execução, calibração e aferição de máquinas e equipamentos), ou seja, verifica-se que para execução de um procedimento de soldagem torna-se necessário que algumas medidas sejam tomadas às quais contribui com uma boa execução.

Quanto a implantação e execução do mesmo não foi realizada até o momento nenhuma medida relacionado à implantação do procedimento, contudo se encontra em fase de análise a fim de verificar a viabilidade em adquiri-lo. Essa é uma das medidas que deveria ser vista de forma mais detalhada e com maior comprometimento devido à importância significa para o processo. Para a execução de um procedimento quando adotado é preciso que se tomem algumas decisões do tipo (qualificar a mão-de-obra, ambiente para execução, aferição de máquinas e equipamentos), essas que ajudam a minimização quase todos os problemas apresentados no item fundamentação teórica.

A elaboração de documento para comunicação interna de problemas, foi trabalhado através da criação de alguns relatórios tais como: visual de solda e registro de satisfação ao cliente, quais contribuíram para a descrição dos problemas existentes tanto na fabricação e montagem dos projetos.

No visual de solda foi criado um formulário que exige a descrição dos problemas apresentados durante o processo de soldagem (raiz, enchimento e acabamento), ajudando também na identificação do responsável pela execução, caso apresente algum problema, este seja corrigido o mais rápido possível, e se caso necessário for preciso qualificar o colaborador ou substituí-lo isso é feito. Já a pesquisa dos clientes ajuda a empresa a corrigir erros de processo quanto negativos, indicando também o desenvolvimento dos produtos que foram colocados ao mercado e sua eficiência.

A criação desses relatórios contribuiu na melhoria do processo produtivo, que como exemplo foi à identificação e conhecimento das não-conformidades apresentadas no durante a fase de fabricação, foram registradas e descreve o tipo

de não-conformidade apresentada e o local específico da mesma. A criação destes relatórios contribuiu para que as tomadas de decisões fossem mais rápidas e eficientes. Apesar de que, devido ao tamanho do processo produtivo e suas fases, outros relatórios poderiam ser elaborados com o objetivo de se ter um maior domínio e controle do processo.

A criação de registro interno se deu através do documento elaborado (Procedimento e Controle de Documentos), que, até o presente momento, está em fase de elaboração. Neste encontra-se algumas definições e as diretrizes que cada etapa deve seguir, sendo que todas se baseiam no processo em prática.

Os registros do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) estão sendo criados com base em formulários que são anexados aos procedimentos, o qual descreve os elementos necessários para a identificação, armazenamento, indexação, prazo de guarda e disposição.

As diretrizes descritivas do documento podem ser utilizadas para a elaboração de documento de comunicação interna como externa. Devendo ser preenchidos como base no detalhamento do processo que é feito através dos objetivos, entradas, saídas, responsabilidades, procedimentos de cada processo, que estão direcionadas para as áreas da organização.

A definição das diretrizes para a elaboração de documentos é mais uma etapa a qual a empresa está colocando em prática, tendo como finalidade a busca por maior agilidade no recebimento das informações. Percebe-se que a empresa está procurando ter sobre seu domínio as respostas adquiridas do processo e do público externo.

A necessidade da aferição dos equipamentos e/ou máquinas encontra-se em fase de implantação, através do estudo e viabilidade da proposta em questão. Foram feitas algumas pesquisas com o objetivo de verificar o custo estimável para a implantação do projeto e quais benefícios poderiam trazer para o processo. A aferição de máquinas e equipamentos contribui para a melhoria dos produtos em fabricação. Esse resultado seria apresentado através das certas métricas quando empregados no processo.

Ao tomar como parâmetro outras instituições que inserem no processo produtivo equipamentos e máquinas aferidos e calibrados, percebeu-se a importância, que foi manifestada através de certas empregadas quando se pretendia medir a profundidade do material depositado, ângulos, altura e

comprimento dos projetos fabricados, ou seja, o objetivo de exigir que os equipamentos e máquinas sejam calibrados e aferidos, busca-se a melhoria do projeto em fase de fabricação.

As informações quanto ao devido armazenamento de matérias (tudo utilizado para fabricação dos projetos), segundo fornecedores, devem ser realizadas conforme o recomendado pela fabricante, conservando as características normais de fabricação.

De acordo com os materiais tipo eletrodo, para seu ideal manuseio utiliza-se a norma de soldagem (N-133) que descreve as etapas necessárias para o devido armazenamento. Segundo a norma, aqueles utilizados para ambientes com alta umidade necessitam passar por um processo conhecido como tratamento térmico (utilização de estufas de secagem), ficando aquecido em uma temperatura de 350° C por tempo de 00h30min (trinta minutos), com o objetivo de desprender toda umidade absorvida do ambiente de soldagem.

Se for tomar por base as diretrizes pelos quais determina a norma de soldagem específica, a armazenagem dessa matéria-prima não condiz com realidade apresentada na empresa em estudo, pois o armazenamento estar sendo feito de forma inadequada, conduto novas medidas estão sendo tomadas para que esse quadro seja invertido, ou seja, a empresas encontra-se em processo de compra de algumas estufas.

O armazenamento das chapas foi feito de maneira correta, conforme as recomendações exigidas pelos fabricantes, os quais definem que os locais apropriados devem ser cobertos com todas as identificações necessárias, ou seja, quanto ao tipo de chapa (aço, alumínio, aço com ligas, ferro, ferro fundido e outros). Essas medidas contribuem na qualidade final do produto, evitando assim que a matéria-prima utilizada pelo processo se contamine (oxidação).

De acordo com a melhoria do processo, percebe-se que se for realizado a compra das estufas necessária para o armazenamento conforme o especificado pela norma, irá contribuir para a melhoria do processo. Se tomadas às medidas adequadas, estas ajudaram a minimizar ou mesmo eliminar o aparecimento de não-conformidade do tipo: trincas, poros e outros resultados da falta de armazenamento, e ainda influencia na qualidade de soldagem e conseqüentemente na diminuição da perda de tempo.

Na elaboração e implantação das medidas tomadas e as que estão em fase de estudo, a fim de tornarem eficazes é preciso que todos os colaboradores estejam comprometidos com a implantação de gerenciamento para a qualidade. A fim de atingir essa eficiência é preciso trabalhar alguns fatores como treinamento do pessoal, elaboração de registros, aferição de equipamentos e qualificação da mão de obra, objetivando tornar o processo mais eficiente.

5 CONCLUSÃO

Esse estabelece uma política de Qualidade no setor de montagem e fabricação de estruturas metálicas. Auxiliado por algumas ferramentas gerenciais da Qualidade, principalmente o ciclo PDCA, responsável pela verificação (positivas e negativas) das propostas realizadas.

No capítulo 4 (resultados) foram mostrados algumas medidas que foram implantadas e outras que, devido ao grau de dificuldade ou viabilidade, se encontram em fase de implantação. Do período de 14/06/07 a 30/10/07 foi executado o treinamento da mão-de-obra (Engenheiro), trazendo benefícios para a empresa. Esse treinamento relacionado à gestão foi o responsável pela implantação de uma política voltada para a Qualidade, que trouxe como acréscimo a melhoria do processo produtivo, representado pelo compromisso e envolvimento da alta direção.

Ao acompanhar essa implantação, foi verificado falha por parte da empresa, pois a mesma poderia inserir nesse programa de qualificação de mão-de-obra o pessoal responsável pela fabricação e montagem (soldadores e operadores), porque *parte deles a responsabilidade de executar o trabalho com qualidade*, razão essa da necessidade de incluí-la no programa.

Quanto ao plano salarial, até o presente momento encontra-se em fase de estudo. A falta desse plano é um dos fatores responsáveis pela procura de outras instituições, ou seja, o colaborador procura aquelas que ofereçam uma maior segurança e confiabilidade, fatores estes que se manifestam através do reconhecimento por parte da alta administração.

O programa de alfabetização para os funcionários foi uma das medidas adotada pela empresa que está repercutindo de forma positiva e trazendo alguns benefícios para o processo de fabricação e montagem, manifestado através da conscientização e entendimento da importância de se produzir melhor e com responsabilidade.

Ao verificar o tempo de produção e qualidade dos produtos, foi percebido que houve um aumento da produtividade devido à satisfação manifestada pelos próprios funcionários, os quais participaram do programa de alfabetização. Um fator importante nesse programa foi o reconhecimento por parte da alta administração para com seus colaboradores, ou seja, foi desenvolvendo uma melhor relação interpessoal entre as partes.

A respeito do armazenamento de matéria-prima (chapas) foi uma medida bem sucedida. A empresa estabeleceu divisórias com cobertura separando os vários tipos de matéria-prima de acordo com sua composição, protegendo a área e os materiais de forma que esse beneficiamento refletisse na qualidade quando aplicado no processo. Contudo, essa conservação minimizou a incidência de não-conformidade que era apresentada devido à contaminação do material (oxidação) quando não protegido.

A construção das divisórias foi uma medida positiva, porém, o processo de soldagem envolve outras matérias-primas que tem o mesmo grau de importância tanto quanto as chapas. Os eletrodos utilizados na fabricação devem ser armazenados de forma correta de acordo com especificados em norma de soldagem (N-133), *porém não ocorreu o correto armazenamento, refletindo no aparecimento de não-conformidade e no aumento dos custos de produção com retrabalho, perda de consumíveis e tempo.*

Portanto, a empresa deve estabelecer para os eletrodos estufas de secagem conforme os especificado nas embalagens dos produtos, trazendo com isso benefícios para o produto em fabricação.

A elaboração de comunicação interna e externa estar em fase de elaboração, que serão apresentados através dos registros de não-conformidade, detalhando as fases de fabricação do projeto através da identificação dos responsáveis e dos problemas apresentados. Já a pesquisa de satisfação ao cliente contribuirá para medir a eficiência dos produtos expostos ao mercado.

A criação destes documentos foi um fator positivo para a instituição, porém é importante ressaltar que, a fim de obter um maior domínio poderia ser criado novos registros do tipo: recebimento e armazenamento de matéria-prima e consumível, assumindo assim um melhor monitoramento do processo de soldagem.

Dentre os aspectos mais importantes deste estudo destaca-se a falta de implantação de um procedimento de soldagem no setor de produção. A única utilização deste foi no período de 08/ 11 /2007 a 29/ 11/07, para a fabricação de um projeto por solicitação do cliente. O procedimento apresenta características do tipo: mão-de-obra qualificada, registros das não-conformidades, aferição de equipamentos ou máquinas, croqui do projeto, relatório de armazenamento de consumíveis e preparação do ambiente de soldagem. Para a realização do projeto

foi necessária a contratação de uma prestadora de serviço, que atendesse todas as necessidades solicitadas.

A viabilidade de adquirir um procedimento de soldagem seria de suma importância devido às características manifestadas através do controle das fases de fabricação e montagem. Portanto, a empresa deveria rever e analisar de forma mais profissional a viabilidade de adquiri-lo, pois o mesmo resultaria em uma maior eficiência do projeto que seriam apresentadas através da melhor qualidade dos produtos e na redução dos custos.

Quanto aos resultados obtidos, foi percebido que algumas das propostas apresentadas foram positivas, representadas da seguinte forma: iniciação da política voltada para qualidade do processo através da qualificação de mão de obra, formulários e tipos registros que vem ajudando a empresa a ter diretrizes voltadas para melhoria da cadeia produtiva.

Dessa forma, conclui-se que a temática em estudo estar resultando na melhoria do processo, apresentada através do controle e gerenciamento das etapas de fabricação. A implantação de um Sistema de Gestão pela Qualidade contribuiu para que os envolvidos desenvolvessem uma maior conscientização e compromisso com a implantação de uma política voltada para a Qualidade.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Paulo Celso Gonçalves. **Aplicação da metodologia de análise e solução de problema na célula lateral da uma linha de produção automotiva.** Taubaté – São Paulo 2004.
- BRASSARD, Michaell. **Qualidade:** ferramentas para uma melhoria contínua. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1985.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade Total Padronização de Empresas:** 3. ed. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1992.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total:** no estilo Japonês Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999a.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia.** Belo Horizonte: INDG Tecnologia Serviços Ltda., 2002.
- CAMPOS, F. **Falta Administrar o Óbvio.** Instituto de Desenvolvimento, Revista Exame Entrevista, 11 junho 2004. Disponível em: <www.indg.com.br/subidg/entrevistas/entrevista.asp?12>Acessado em 26 de fevereiro 2008, 22:37.
- CARVALHO, Marly Monteiro. et. al. **Gestão da qualidade:** teoria e casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- CURY, Antônio Cury. **Organização e métodos:** uma visão holística. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- DAVIS, Mark M. et.al. **Fundamentos da administração da produção.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- D'ASCENÇÃO, Luiz Carlos. **Organização, sistemas e métodos:** análise, redesenho e informatização de processos administrativos. São Paulo: Atlas, 2001.
- DEMING, W. E. **Qualidade:** a revolução da Administração. Rio de Janeiro: Saraiva, 1990.
- EQUIPE GRIFO. **Iniciando os conceitos da qualidade total.** 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1994.
- WILLIAMS, Richard L. **Como implementar a qualidade total na sua empresa.** 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

JUNIOR, Marshall Isnard; CIERCO, Alves Agliberto; ROCHA, Varanda Alexandre; MOTA, Bacelar Edmarson. **Gestão da qualidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2003. Série Gestão Empresarial.

KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. 11. ed. São Paulo: Editora Gente, 1993

MAÑAS, Antonio Vico, **Gestão da qualidade – Tópicos avançados**: São Paulo: Thomson, 2006

MARSHALL JÚNIOR, Isnard et al. **Gestão da qualidade**. 7. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006. Série Gestão Empresarial.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, P. Fernando. **Administração da produção**. Saraiva: São Paulo, 2001.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

NASCIMENTO, Anselmo. **Qualidade e produtividade I**. 2004.

NAVARRO, Leite Empreendedorismo e Auto Estima. 2006. Disponível em: www.leilanavarra.com.br/shop/shop.dll/noticias?Codigo=863. Acessado em: 28 de fevereiro de 2008, 11:49

NORMA PETROBRÁS: **N-133- Soldagem**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, Sidney Taylor. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. Colaboração Equipe Grifo. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Sistemas, organização & métodos**. São Paulo: Atlas, 2002.

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. São Paulo: Atlas, 1994.

RUSSOMANO, V. H. **PCP: Planejamento e Controle da Produção**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SLACK, Nigel. et. al. **Administração da produção / revisão técnica Henrique Corrêa Irineu Giansi**. São Paulo: Atlas, 1996.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.