



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

**ELISSON DE JESUS SOUZA**

**ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR DE SOLDAGEM DE  
UMA EMPRESA DE RETÍFICA DE SERGIPE: Estudo de  
Caso**

**Aracaju - Se  
2011.2**

**ELISSON DE JESUS SOUZA**

**ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR DE SOLDAGEM DE  
UMA EMPRESA DE RETÍFICA DE SERGIPE: Estudo de  
Caso**

**Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Engenharia de Produção da  
Faculdade de Administração e Negócio de  
Sergipe - FANESE, como Requisito para  
obtenção de grau de bacharel em Engenharia  
de Produção, no período de 2011.2.**

**Orientador: Prof. Esp. Kleber Andrade Souza**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen  
Freitas**

**Aracaju – SE  
2011.2**



#### FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Elisson de Jesus

Acidente de trabalho no setor de soldagem de uma empresa de retifica sergipana: estudo de caso / Elisson de Jesus Souza— 2011.

84f.: il.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2011.

Orientação: Prof. Esp. Kleber Andrade de Souza

1. Acidente de trabalho 2. Soldagem 3. PDCA I.Título

CDU 658.56(813.7)

**ELISSON DE JESUS SOUZA**

**ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR DE SOLDAGEM DE  
UMA EMPRESA DE RETÍFICA DE SERGIPE: Estudo de  
Caso**

**Monografia apresentada à Banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção no período de 2011.2.**

---

**Prof. Esp. Kleber Andrade Souza**  
**Orientador**

---

**Dra. Ana Eleonora**  
**Examinador**

---



**Esp. André Maciel Passos Gabillaud**  
**Examinador**

**Aprovado (a) com média: \_\_\_\_\_**

**Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.**

**Dedico este trabalho a minha família.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, fonte suprema de sabedoria, agradeço também por ter sido minha base de dignidade, mesmo sem muito luxo ou riquezas materiais. Aos meus pais Florisval e Graciliana obrigado, pois nunca mediram esforços para me ver feliz, assim se tornaram responsáveis por esta vitória, às minhas irmãs Fabiana, Andréa e Mônica que fazem parte da minha vida e sem elas eu não seria nada.

Sou grato aos meus tios: Florisnete, Floraci, Ancelmo e Wenceslau que na força de sua fé acreditaram em mim, confiança que me inclinou para realização de mais uma conquista. Agradeço aos meus primos: Kleito, Lucas, Djones, Karina e Ewellyn que com todo carinho e peculiaridades deixaram marcas em meu coração. A minha namorada agradeço pela incomensurável participação, me fortalecendo nos momentos de maiores dificuldade, seu carinho, compreensão e amizade foram irrefutável e imprescindível nos meus trabalhos. Obrigado Cristiane.

Também agradeço aos amigos (a) Frank, Denílson, Anderson, Valeno, Arvalen, Jocilaine, Gilmar e Grasielly por todo o impulso dado na jornada acadêmica, Emerson e Elaine pelo subsídio no desenvolvimento da tese. Ao meu orientador, professor Esp. Kleber Andrade de Souza, obrigado pela paciência, orientações e suporte necessário não somente para realização e conclusão dos trabalhos, mas pelo enriquecimento intelectual para as demais etapas sejam pessoal ou acadêmica. Aos meus colegas de classe, demais professores e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento profissional.

**É muito melhor lançar-se à luta,  
alcançar triunfo e glória, mesmo  
expondo-se ao insucesso, do que  
formar fila com pobres de espírito,  
que nem gozam muito nem sofrem  
muito, porque vivem nessa  
penumbra cinzenta, que não  
conhece vitórias nem derrotas.**

***T. Roosevelt***

## **RESUMO**

O trabalho intitulado "Acidentes no trabalho no setor de soldagem de uma empresa de retífica em Sergipe: estudo de caso" foi desenvolvido em uma empresa que realiza retífica em motores no estado de Sergipe, tendo como principal objetivo avaliar a aplicabilidade do PDCA como metodologia para gerenciamento do processo de soldagem de uma Retífica situada no estado de Sergipe, com a finalidade de reduzir acidentes de trabalho. Para tanto, foram utilizadas as ferramentas de qualidade como: diagrama de causa e efeito e gráfico de Pareto. Os dados mostraram que as principais causas de acidentes na empresa estão relacionadas à falta de treinamento de pessoal, à deficiência dos procedimentos aplicados, às condições inseguras de trabalho e dos equipamentos de solda, além do cansaço/stress dos trabalhadores. Sendo assim, ações para prevenção de acidentes foram propostas, a exemplo do treinamento em tópicos teóricos e práticos do processo de soldagem e desenvolvimento de plano de manutenção preventiva dos equipamentos, visando a melhoria da segurança no trabalho e minimização dos custos decorrentes de acidentes. Conclui-se, com os resultados deste estudo, que a utilização da metodologia PDCA mostra-se adequada para o gerenciamento do processo de soldagem na empresa, levando à redução de acidentes e maior capacidade produtiva.

**Palavras-chave:** Acidentes de trabalho, soldagem, PDCA.



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 01 – Processo de soldagem por eletrodo revestido .....        | 20 |
| Figura 02 – Processo de soldagem oxigás .....                        | 20 |
| Figura 03 – Máscara ESAB GlobeArc.....                               | 30 |
| Figura 04 – Máscara ESAB Newtech .....                               | 31 |
| Figura 05 – Máscara ESAB alimentado por bateria .....                | 31 |
| Figura 06 – Máscara descartável .....                                | 32 |
| Figura 07 – Protetor Auditivo .....                                  | 32 |
| Figura 08 – Óculos de proteção .....                                 | 32 |
| Figura 09 – Roupas de proteção .....                                 | 33 |
| Figura 10 – Luvas de proteção .....                                  | 33 |
| Figura 11 – Sapatos de segurança .....                               | 34 |
| Figura 12 – Diagrama de Pareto .....                                 | 36 |
| Figura 13 – Diagrama de Ishikawa .....                               | 37 |
| Figura 14 – Ciclo do PDCA .....                                      | 38 |
| Figura 15 – Etapas da identificação do problema.....                 | 39 |
| Figura 16 – Etapas da etapa de observação.....                       | 40 |
| Figura 17 – Etapas da fase de análise do planejamento .....          | 41 |
| Figura 18 – Etapas da fase de plano de ação .....                    | 42 |
| Figura 19 – Modelo de Quadro de plano de ação.....                   | 43 |
| Figura 20 – Etapas do estágio de ação .....                          | 44 |
| Figura 21 – Etapas do estágio de verificação do PDCA .....           | 45 |
| Figura 22 – Etapas da padronização .....                             | 46 |
| Figura 23 – Etapas da finalização ou conclusão do ciclo de PDCA..... | 47 |
| Figura 24 – Estratificação dos acidentes de 2010.....                | 52 |
| Figura 25 – Diagrama de Ishikawa das causas .....                    | 66 |
| Figura 26 – Modelo de Cronograma DDS .....                           | 72 |
| Figura 27 – Mapeamento de pontos de energia .....                    | 77 |

## LISTA DE FOTOS

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Foto 01 – Trabalhador realizando solda sem EPIs.....                      | 57 |
| Foto 02 – Fumo da solda .....                                             | 58 |
| Foto 03 – Exaustores da empresa .....                                     | 59 |
| Foto 04 – Exaustores sugando fumo e respingo .....                        | 59 |
| Foto 05 – Respingo de solda .....                                         | 60 |
| Foto 06 – Soldador sem perneira e ajudante distraído .....                | 61 |
| Foto 07 – Luvas de tecido e de cano curto.....                            | 61 |
| Foto 08 – Causas de queimadura por respingo .....                         | 62 |
| Foto 09 – Alicates de eletrodo danificado .....                           | 63 |
| Foto 10 – Válvula corta chamas.....                                       | 63 |
| Foto 11 – Mangueira sem válvula corta chamas .....                        | 64 |
| Foto 12 – Box de Proteção contra incêndio .....                           | 70 |
| Foto 13 – Cortina contra incêndio e respingo.....                         | 70 |
| Foto 14 – Treinamento prático relacionado às atividades de soldagem ..... | 71 |
| Foto 15 – Avisos de segurança .....                                       | 72 |
| Foto 16 – Reunião para DDS .....                                          | 73 |
| Foto 17 – Protetores auriculares adequados .....                          | 74 |
| Foto 18 – Treinamento de EPI .....                                        | 75 |
| Foto 19 – Treinamento de EPC .....                                        | 75 |
| Foto 20 – Extintores de incêndio novos .....                              | 76 |
| Foto 21 – Avisos de riscos de choque.....                                 | 77 |
| Foto 22 – Mapeamento de pontos de energia .....                           | 78 |
| Foto 23 – Colaboradores utilizando EPIs adequados.....                    | 79 |



## **LISTA DE GRÁFICOS**

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Gráfico 01 – Diagrama de Pareto em Função do trabalhador .....</b>            | <b>54</b> |
| <b>Gráfico 02 – Diagrama de Pareto em função do tipo de acidente .....</b>       | <b>54</b> |
| <b>Gráfico 03 – Diagrama de Pareto em função do tempo de serviço na função .</b> | <b>55</b> |
| <b>Gráfico 04 – Diagrama de Pareto em função do tempo de serviço na função .</b> | <b>56</b> |
| <b>Gráfico 05 – Quantificação dos riscos encontrados na inspeção .....</b>       | <b>64</b> |

## **LISTA DE QUADROS**

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Quadro 01 – Tempo de exposição máximo de acordo com a classificação da atividade .....</b> | <b>26</b> |
| <b>Quadro 02 – Classificação das causas de acidentes em 2010 .....</b>                        | <b>65</b> |
| <b>Quadro 03 – Plano de ação da empresa .....</b>                                             | <b>68</b> |

## SUMÁRIO

|                                                             |      |
|-------------------------------------------------------------|------|
| RESUMO .....                                                | vii  |
| LISTA DE FIGURAS .....                                      | viii |
| LISTA DE FOTOS .....                                        | ix   |
| LISTA DE GRÁFICOS.....                                      | x    |
| LISTA DE QUADROS .....                                      | xi   |
| <br>                                                        |      |
| 1 INTRODUÇÃO .....                                          | 14   |
| 1.1 Objetivos.....                                          | 15   |
| 1.1.1 Objetivo geral .....                                  | 15   |
| 1.1.2 Objetivos específicos .....                           | 15   |
| 1.2 Justificativa .....                                     | 15   |
| 1.3 Caracterização da Empresa .....                         | 16   |
| <br>                                                        |      |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                | 18   |
| 2.1 Breve Retrospectiva Histórica da Soldagem.....          | 18   |
| 2.2 Conceitos da Soldagem .....                             | 19   |
| 2.2.1 Soldagem.....                                         | 19   |
| 2.2.2 Soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido ..... | 19   |
| 2.2.3 Soldagem por oxiacetileno .....                       | 20   |
| 2.2.4 Soldagem MIG/MAG.....                                 | 21   |
| 2.3 História da Segurança do Trabalho.....                  | 21   |
| 2.4 Conceitos Relacionados à Segurança do Trabalho.....     | 22   |
| 2.4.1 Acidente.....                                         | 23   |
| 2.4.2 Incidente .....                                       | 23   |
| 2.4.3 Doenças ocupacionais e de trabalho .....              | 24   |
| 2.4.5 Comunicação de acidentes de trabalho (CAT).....       | 24   |
| 2.4.6 Riscos .....                                          | 25   |
| 2.5 Riscos Ambientais.....                                  | 25   |
| 2.5.1 Riscos físicos.....                                   | 26   |
| 2.5.2 Riscos biológicos .....                               | 27   |
| 2.5.3 Riscos químicos .....                                 | 27   |
| 2.5.4 Riscos ergonômicos.....                               | 28   |
| 2.6 Principais Riscos Ambientais da Soldagem.....           | 28   |
| 2.6.1 Fumo .....                                            | 28   |
| 2.6.2 Choque.....                                           | 29   |
| 2.6.3 Radiação .....                                        | 29   |
| 2.7 Equipamentos de Segurança do Trabalho .....             | 29   |
| 2.7.1 Máscara de proteção de soldagem e desbaste .....      | 30   |
| 2.7.2 Protetores auriculares e óculos de segurança .....    | 32   |
| 2.7.3 Roupas e luvas de proteção .....                      | 33   |
| 2.7.4 Calçados de segurança .....                           | 33   |
| 2.8 Outras Normas Regulamentadoras .....                    | 34   |

|                                                                                                      |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.9 Qualidade e Ferramentas da Qualidade.....                                                        | 35     |
| 2.9.1 Diagrama de Pareto .....                                                                       | 36     |
| 2.9.2 Diagrama de Ishikawa.....                                                                      | 37     |
| 2.10 PDCA.....                                                                                       | 38     |
| 2.10.1 Planejamento.....                                                                             | 38     |
| 2.10.2 Execução .....                                                                                | 43     |
| 2.10.3 Checagem.....                                                                                 | 44     |
| 2.10.4 Ação corretiva .....                                                                          | 45     |
| <br>3 METODOLOGIA .....                                                                              | <br>48 |
| 3.1 Universo e Amostra .....                                                                         | 48     |
| 3.2 Coleta de Dados.....                                                                             | 49     |
| 3.3 Tratamento e Análise de Dados.....                                                               | 49     |
| <br>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....                                                                   | <br>51 |
| 4.1 Planejamento.....                                                                                | 52     |
| 4.1.1 Identificação e estratificação do problema.....                                                | 52     |
| 4.1.2 Observação das causas .....                                                                    | 53     |
| 4.1.2.1 Observação através de dados coletados.....                                                   | 53     |
| 4.1.2.2 Observação in loco: inspeção e a identificação dos riscos<br>ambientais e de acidentes ..... | 57     |
| 4.1.3 Análise das causas de acidentes .....                                                          | 65     |
| 4.1.4 Plano de ação .....                                                                            | 67     |
| 4.2 Execução .....                                                                                   | 69     |
| 4.2.1 Treinamento de combate de incêndio.....                                                        | 69     |
| 4.2.2 Instalação de barreira contra fogo e respingo .....                                            | 69     |
| 4.2.3 Divulgar regras básicas de SST .....                                                           | 71     |
| 4.2.4 Desenvolvimento de ferramentas e programas de segurança .....                                  | 72     |
| 4.2.5 Treinamento de EPIS e EPCs.....                                                                | 74     |
| 4.2.6 Instalação de alguns EPCs .....                                                                | 75     |
| 4.2.7 Programa de proteção dos riscos ambientais – PPRA.....                                         | 76     |
| 4.2.8 Mapeamento dos pontos de saída da energia elétrica .....                                       | 76     |
| 4.3 Checagem.....                                                                                    | 77     |
| 4.4 Ação corretiva .....                                                                             | 79     |
| <br>5 CONCLUSÕES.....                                                                                | <br>81 |
| <br>REFERÊNCIAS .....                                                                                | <br>82 |



## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da concorrência, decorrente, principalmente, da abertura dos mercados, vem exigindo cada vez mais o aumento da produtividade, redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos e serviços. Associado a isso, os avanços tecnológicos das máquinas e equipamentos tem gerado a necessidade de maior qualificação da mão-de-obra.

Durante muito tempo, a fim de se manter no mercado, as empresas submeteram seus trabalhadores a uma carga de trabalho excessiva e ambiente laboral inadequado. Além disso, muitas vezes estes trabalhadores não preparados ou qualificados para exercer as funções que lhe designavam, promoviam índices preocupantes de acidentes e doenças laborais.

Diante disso, somada à intervenção estatal na proteção do trabalhador, as empresas passaram a se preocupar e a contabilizar os efeitos negativos da falta de segurança do trabalho, tais como: os altos custos com indenizações e afastamentos de empregados acidentados ou com doenças ocupacionais, redução da produtividade e da qualidade de produtos e serviços, imagem negativa junto à sociedade, a qual passou a exigir maior compromisso social das empresas.

Diante destas constatações, as organizações começaram a investir na prevenção de acidentes e doenças laborais, adotando diferentes metodologias de gestão, com o objetivo de melhorar continuamente seus produtos e serviços. Ocorre, entretanto, que nem todas as empresas adotam metodologias de gestão que sejam eficazes na proteção do trabalhador, embora obedeçam as normas básicas de segurança e saúde.

Nesse contexto, na indústria de processamento mecânico ainda existem setores, a exemplo da soldagem em retíficas, em que as normas de proteção do trabalho não são plenamente aplicadas, o que demonstra a necessidade de adoção de procedimentos eficientes na proteção do trabalhador.

Este estudo irá trabalhar o tema numa empresa de retífica em Sergipe, onde os riscos ambientais nos quais seus trabalhadores estão expostos são significativos, levando a acidentes de trabalho e demonstrando a necessidade de



adoção de um plano de ação para gerenciamento do processo de soldagem e consequente redução do número de acidentes de trabalho.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Avaliar a aplicabilidade do PDCA na redução de acidentes de trabalho em uma retífica sergipana.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Identificar os riscos ambientais de trabalho a que estão expostos os trabalhadores do setor de soldagem de uma retífica sergipana;
- Analisar as causas de acidentes de trabalho no setor de soldagem da empresa estudada, utilizando as ferramentas da qualidade;
- Descrever as etapas de execução, checagem e ação corretiva do PDCA na empresa estudada.

## **1.2 Justificativa**

Atualmente, as indústrias de fabricação estão em constante evolução. Em uma visão global, usam novas tecnologias com o objetivo de produzir mais em menos tempo, promovendo a necessidade de qualificação da mão-de-obra e o consequente aumento da preocupação com os riscos de acidente no ambiente laboral, caso contrário, as empresas estão fadadas ao fracasso.

As normas protetivas de saúde e segurança do trabalho funcionam,

atualmente, como meio de promover a melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores. As empresas, em geral, diante dos gigantescos gastos relacionados com afastamentos, licenças e indenizações trabalhistas e da imagem negativa da organização em relação a seus clientes, passaram a investir na prevenção e segurança do trabalhador e do ambiente de trabalho.

Todavia, existem empresas, como a do caso em estudo, que ainda não conseguiram se adaptar ao novo contexto, limitando-se a obedecer a normas muito básicas de segurança e saúde de trabalho, tendo como consequência altos índices de acidentes, sugerindo a aplicação de uma metodologia de gestão associada a um plano de ação eficiente na redução de acidentes.

Diante disso, a justificativa desta pesquisa emerge da importante contribuição prática que o estudo das causas de acidente de trabalho no setor de soldagem gera, como: redução de acidentes com perda de tempo do trabalhador, satisfação do funcionário e aumento da produtividade.

### **1.3 Caracterização da Empresa**

A Empresa X iniciou suas atividades em 1973, sendo uma das pioneiras no Estado. As atividades da empresa são voltadas para a retífica de motores na região.

A Empresa X faz parte de um conglomerado de 10 empresas, tendo em seu quadro cerca de 102 colaboradores que exercem atividades administrativas e diretamente relacionadas com a retificação de motores.

Sua missão é conquistar a melhoria contínua, oferecendo seus serviços com inovações tecnológicas em seus equipamentos, determinação e qualidade. É desta forma que a Empresa X tem prestígio junto a seus clientes.

A organização em estudo é dividida em três setores principais, que são: Administrativo, Financeiro e Mecânica. No primeiro trabalham os colaboradores da administração: gestores, secretárias, atendentes, entre outros. No segundo, ficam lotados os profissionais da contabilidade e da tesouraria.

A mecânica da Empresa X é subdividida em quatro seções: Retífica, Soldagem, Limpeza e Montagem e Desmontagem. Na primeira, são fabricadas

peças e consertadas as máquinas entregues sob seus cuidados, enquanto o setor de soldagem realiza o trabalho de solda de peças e equipamentos.



## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo tem a finalidade de elucidar termos, conceitos e outras nuances acerca do tema abordado, esclarecendo e enriquecendo a matéria através de conhecimentos teóricos expressos por diversos autores.

### **2.1 Breve Retrospectiva Histórica da Soldagem**

Nicolas Bernados, em 1887, introduziu os primeiros processos de soldagem na Inglaterra, patenteando o processo de soldagem a arco elétrico, no qual o metal de adição é acrescentado em forma de vareta (WEISS, p. 06).

Ocorre, entretanto, que a primeira patente que se tem notícia foi por arco elétrico, ocorreu anos antes, e, 1865, por Oncles Wilde, no qual se unia duas penas placas de ferro passando uma corrente elétrica entre elas (FORTES, 2005, p. 01).

O russo Slavianoff, em 1890, simplificou o processo de soldagem, através da substituição do eletrodo de grafite por um eletrodo exposto. Este último composto por uma vareta metálica conectada em um dos pólos da fonte de energia. Quinze anos depois, Oscar Kelberg patenteou o eletrodo revestido, para ser usado em uma fonte de energia elétrica até hoje utilizado nas indústrias (WEISS, 2010, p. 09).

De acordo com Fortes (2005, p. 02), a patente do eletrodo revestido promoveu mais estudos sobre a união de metais através da soldagem, basicamente por dois métodos culminando em meados da década de 20 com a solda oxiacetilênica (oxigás).

Somada a todos estes eventos, outro aspecto deve ser considerado no desenvolvimento de técnicas de soldagem. Com a nova revolução industrial (bens de consumo), a qualidade dos serviços passou a ser o objetivo das empresas, fazendo com que outros processos de soldagem, que não dependesse tanto da habilidade motora do soldador, comesçassem a surgir (WEISS, 2010, p. 10).



## **2.2 Conceitos da Soldagem**

### **2.2.1 Soldagem**

De acordo com Weiss (2010, p. 09), a soldagem “é uma área da mecânica que tem como objetivo produzir uniões permanentes entre peças”. Observa-se que a peça, após o processo de soldagem se torna única.

Segundo Fortes (2005, p. 05):

Soldagem é o processo de união de materiais usado para obter a coalescência (união) localizada de metais e não metais, produzida por aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem a utilização de pressão e/ou material de adição. (American Welding Society - AWS).

Assim, a soldagem é um processo que necessita de alta temperatura local que irá permitir a junção de duas ou mais peças de metais para que se torne uma peça única. Para obter essa junta soldada é preciso aquecer os metais até que atinjam a temperatura de fusão do metal. A origem da alta temperatura gerada para o processo de soldagem é proveniente de energia elétrica (o que só se tornou possível após a invenção dos geradores de energia) que é o chamado arco elétrico ou por meio de chamas oxiacetilênico (maçarico).

Atualmente, a aplicação da soldagem é muito ampla, podendo ser observado em vários ramos do setor industrial.

### **2.2.2 Soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido**

Também conhecida como soldagem manual a arco elétrico, a soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido é a mais utilizada nos processos de soldagem, sendo realizada com o calor de um arco elétrico mantido entre a extremidade de um eletrodo metálico revestido e a peça a ser trabalhada.

De acordo com Weiss (2010, p. 10), a soldagem com arco elétrico e eletrodo revestido é adequada para soldagens pesadas de peças com espessuras de, no mínimo, 3 mm, como mostra a Figura 01.

**Figura 01 – Processo de soldagem por eletrodo revestido**



Fonte: Weiss (2010)

### **2.2.3 Soldagem por oxiacetileno**

Segundo Bracarense (2000, p. 02), qualquer técnica de soldagem que utiliza a combustão de gás combustível com oxigênio para promover o calor, é considerada soldagem por oxigás. Quando se mistura acetileno com oxigênio (oxiacetileno) em proporções adequadas, produz-se a chama na ponta do maçarico, como mostra a Figura 02.

**Figura 02 – Processo de soldagem oxigás**



Fonte: Weiss (2010)

De acordo com Weiss (2010, p. 10), a soldagem por oxigás é mais indicada para soldagem de chapas (chaparia) em geral, sendo sua vantagem principal o controle que o soldador exerce sobre a temperatura, independente da adição de metal.



### 2.3.4 Soldagem MIG/MAG

As soldagens MIG/MAG são soldagens realizadas com arcos elétricos e gás de proteção. A diferenciação entre ambos está no tipo de gás de proteção utilizado, no primeiro o gás é inerte enquanto no segundo o gás é reativo.

De acordo com Esab (2004, p. 01), na soldagem feita com arco elétrico com gás de proteção (GMAW – Gas Metal Arc Welding), também conhecida como soldagem MIG (MIG – Metal Inert Gas),

Um arco elétrico é estabelecido entre a peça e um consumível na forma de arame. O arco funde continuamente o arame à medida que este é alimentado à poça de fusão. O metal de solda é protegido da atmosfera pelo fluxo de um gás inerte ou por uma mistura de gases.

O conceito de MIG foi se estabelecendo com o passar dos anos. Entretanto, houve efetivo desenvolvimento das atividades relacionadas com a soldagem, passando-se a empregar um amplo leque de materiais, o que também levou ao uso de gases reativos, dando origem o processo MAG (Metal Active Gas).

Assim, tanto gases reativos quanto inertes passaram a desenvolver processos mais precisos de soldagem, trazendo consigo diversas vantagens, tais como:

A soldagem pode ser executada em todas as posições; não há necessidade de remoção de escória; há alta taxa de deposição do metal de solda; o tempo total de execução de soldas é de cerca da metade do tempo para o eletrodo revestido; altas velocidades de soldagem; menos distorção das peças; largas aberturas preenchidas ou amanteigadas facilmente, tornando certos tipos de soldagem de reparo mais eficientes; e, não há perdas de pontas como no eletrodo revestido. (ESAB, 2004, p. 02 - 03)

Desta forma, fica evidente a evolução tecnológica empregada na soldagem MIG/MAG.

## 2.3 História da Segurança do Trabalho

Segundo Pascarelli (2009, p. 01), os primeiros estudos relacionados com a medicina do trabalho se iniciaram por volta de 1700, com o médico Bernardino Ramazzini, que começou a analisar doenças que atingiam trabalhadores, fazendo a

relação entre elas e a função exercida pelo operário.

De acordo com Campos (2000), em 1802, na Inglaterra, surgiu a primeira Lei protetiva ao trabalhador acidentado. Entretanto somente seis décadas depois deste evento é que a idéia de proteção do trabalhador se espalhou pelo mundo.

Ainda conforme ensinamentos de Pascarelli (2009, p. 01), em meados da década de 10, as lutas sindicais culminaram em direitos como descanso semanal, férias remuneradas e jornada de 8 horas foram conquistadas após intensa luta sindical, concretizadas nas décadas seguintes. Entretanto, com a globalização econômica, o mercado competitivo se tornou mais acirrado, modernas tecnologias em diversos setores de atuação viabilizaram sensíveis mudanças tanto na competitividade das empresas como na aquisição e efetivação de direitos trabalhistas.

Campos (2000) menciona que, no Brasil, os estudos e avanços na Segurança e Higiene do trabalho somente ficaram mais aprofundados a partir da década de 40, culminando com a promulgação da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), em 1943 e na regulamentação da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de acidentes), em 1953.

Em 1994, um grande marco para segurança do trabalho do Brasil foi a mudança das Normas Regulamentadoras nº 9 (NR-09), que passou a se chamar Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA. No ano seguinte outra grande mudança: a NR-18 que passou a ser chamada “ Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção”, até então a principal área de incidência de acidentes trabalhistas. (CAMPOS, 2000).

A legislação vigente é repleta de normas regulamentadoras que favorecem ao trabalhador. Entretanto, se faz necessária a conjugação das normas com metodologias de gestão eficientes, na proteção dos trabalhadores.

## **2.4 Conceitos Relacionados à Segurança do Trabalho**

Esta seção é dedicada à explanação dos principais conceitos relacionados à segurança do trabalhador.



### 2.4.1 Acidente

Os acidentes de trabalho podem ser classificados como típicos ou atípicos, segundo legislação vigente. Assim, de acordo com a Lei nº 8.213/91, acidente de trabalho típico é:

**Art. 19.** Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.(BRASIL, 1991, art. 19)

Segundo o artigo 21 da mesma lei, os acidentes atípicos ou acidentes por equiparação, são os decorrentes de doença profissional que é a inerente a determinado ramo de atividade e incluída em uma relação organizada pelo Ministério da Previdência e Assistência Social ou os decorrentes de acidentes ocorridos no trajeto. Assim, a tipificação do acidente de trabalho em típico ou atípico está relacionada à sua ocorrência e ao exercício das atividades produtivas.

De acordo com Campos (2000), todo acidente de trabalho tem causas imediatas, básicas e gerenciais. As causas imediatas são as circunstâncias que precedem imediatamente o contato e que podem ser vistas ou sentidas, consubstanciadas através de atos ou práticas de baixo padrão, a exemplo das falhas operacionais. Nas causas básicas devem ser considerados o chamado ato inseguro e as condições inseguras. Entre as principais estão: falta de conhecimento ou treinamento; posto de trabalho inadequado; falta de reforço em práticas seguras; falhas de engenharia, seja na construção, seja no projeto; e, finalmente, o uso de equipamento de proteção individual (EPI) inadequado. Já as gerenciais existem por erro na prevenção do evento indesejável, por meio de metodologias de gestão adequadas.

### 2.4.2 Incidente

Existem vários conceitos para incidente, quando relacionado à segurança do trabalho. Segundo Alberton (1996, p.43), incidente é “qualquer evento ou fato negativo com potencialidade para provocar dano”. Cardella (1999, p. 235), no

entanto, dá um conceito mais completo:

Incidente é a ocorrência anormal que contém evento perigoso ou indesejado, mas não evolui para evento danoso. Os danos estão limitados aos sistemas de controle de emergência e as perdas são de produtividade, qualidade e de materiais.

Alberton (1996, p. 43) ensina que existem diversas categorias de incidentes, estabelecendo-se sua prioridade em razão da forma como afeta o sistema de produção, sendo considerado crítico quando afeta a integridade física dos trabalhadores.

### **2.4.3 Doenças ocupacionais e de trabalho**

A Lei 8.213/91 dispõe a cerca dos Planos de Benefícios da Previdência Social. O artigo 20 desta lei define doenças ocupacionais e doenças de trabalho, equiparando-os a acidentes de trabalho para efeitos de benefícios previdenciários:

Art. 20: (...)

I – doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social.

II – doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I.

Desta forma, é considerada doença profissional ou ocupacional aquela que decorre do exercício da profissão, em que o trabalhador está exposto a riscos existentes na sua ocupação. E, considera-se doença do trabalho às que decorrem mais acentuadamente dos riscos ambientais.

### **2.4.4 Comunicação de acidentes de trabalho (CAT)**

O artigo 22 da lei 8213/91 da determina:

Art. 22. A empresa deverá comunicar o acidente do trabalho à Previdência Social até o 1º (primeiro) dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o limite máximo do salário-de-contribuição, sucessivamente aumentada



nas reincidências, aplicada e cobrada pela Previdência Social.

Essa comunicação é obrigatória, havendo ou não afastamento do colaborador de suas atividades. Essa comunicação, denominada CAT, é feita por intermédio de um formulário, que deve conter todas as informações referentes ao acidente e às funções dele na empresa.

#### **2.4.5 Riscos**

São muitos os riscos existentes capazes de provocar acidentes no ambiente de trabalho. Segundo Cardella (1999, p. 236 -237), risco é um dano ou perda esperada no tempo, ou seja, é a combinação da possibilidade e consequência de um determinado evento ocorrer.

A Norma Regulamentadora nº09 (NR-9) determina que as empresas tem obrigação de elaborar e implementar um PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. O objetivo deste programa é a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, realizando, para tanto, a antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho.

De acordo com Cardella (1999, p. 236-237), o risco pode ser classificado em real, individual, bruto e aceitável, sendo o risco aceitável o mais comum a todas as atividades, depois de obedecida a legislação.

#### **2.5 Riscos Ambientais**

De acordo com a NR-09, riscos ambientais são:

Os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Segundo Cardella (1999, p. 106), estes riscos podem ser classificados em físicos, químicos, biológicos e ergonômicos, cujo estudo mais detalhado se vê adiante. O estudo dos riscos ambientais auxilia na elaboração de um plano de ação

que evite acidentes de trabalho.

### 2.5.1 Riscos físicos

De acordo com a Norma Regulamentadora 09, os riscos físicos são os causados pelos agentes físicos, como o calor e o ruído, mas geralmente relacionados com os equipamentos utilizados nos sistemas produtivos.

Segundo Dull e Weerdmeester (2004, p. 69 - 74), o ruído é um risco físico ambiental muito comum em alguns setores. Estes ruídos devem ser mantidos abaixo dos 80 dB <sup>1</sup>, durante o período de 08 horas, sob pena de provocar perda auditiva no trabalhador. Assim, alguns cuidados devem ser tomados neste sentido, sendo a NR 15, a norma responsável por determinar os níveis aceitáveis de ruído. É importante ressaltar que a incidência contínua, fora dos limites impostos por esta norma pode causar cansaço, irritação, dores de cabeça, aumento na pressão arterial, taquicardia, risco de infarto, surdez temporária, perda auditiva permanente, entre outros.

O calor é outro tipo de risco físico ambiental muito comum. De acordo com Sasaki (2007), a exposição ao calor deve ser avaliada através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG, estabelecendo-se períodos de descanso em razão da exposição do trabalhador ao calor, como mostra o Quadro 01.

**Quadro 01 – Tempo de exposição máximo de acordo com a classificação da atividade**

| Regime de Trabalho Intermitente com Descanso do Próprio local de Trabalho (por hora) | Tipo de Atividade |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
|                                                                                      | Leve              | Moderada          | Pesada           |
| Trabalho contínuo                                                                    | até 30,0 h        | até 26,7h         | Até 25,0h        |
| 45 minutos trabalhado<br>15 minutos de descanso                                      | 30,1h a<br>30,6h  | 26,8h a<br>28,0h  | 25,1 a<br>25,9h  |
| 30 minutos trabalhados<br>30 minutos de descanso                                     | 30,7h a<br>31,4h  | 28,1h a<br>29,4h  | 26,0h a<br>27,9h |
| 15 minutos trabalhados<br>45 minutos de descanso                                     | 31,5h a<br>32,2h  | 29,5h a<br>31,1h  | 28,0h a<br>30,0h |
| Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle             | Acima de<br>32,2h | Acima de<br>31,1h | Acima de<br>30h  |

Fonte: Sasaki (2007)

<sup>1</sup> dB – Decibéis – unidade de medida de ruídos.



Assim, nos trabalhos contínuos, em atividades leves é permitido trabalhar até 30 horas, em atividades moderadas até 26,7 horas e em atividades pesadas até 25 horas. Nos casos em que se trabalham 45 minutos e descansam 15 minutos, nas atividades leves o limite permitido é de até 30,6 horas, na moderada até 28 horas e pesada até 25.9 horas, e assim por diante.

### **2.5.2 Riscos biológicos**

De acordo com Costa (2005), os riscos biológicos são os causados pela exposição aos agentes biológicos. A NR-09 considera como agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros e os meios de controle mais comuns são a vacinação, a esterilização, o confinamento do processo e o uso de EPIs.

### **2.5.3 Riscos químicos**

O conceito de riscos químicos está exposto na NR – 09, que define:

9.1.5.2 - Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Ocorre que, embora a norma NR- 09 conceitue os riscos químicos, é a NR – 15 quem a normatiza, determinando limites e agentes químicos a serem considerados. Seu anexo 11 determina os limites de tolerância para a não caracterização do ambiente de trabalho como insalubre e o anexo 13, relaciona os agentes químicos em si, ressaltando a forma de contaminação prejudicial à saúde do trabalhador (NR – 15).

É importante observar que os agentes químicos podem ser responsáveis por doenças graves como: câncer, mutações ou abortos em mulheres grávidas, intoxicam órgãos específicos como pulmões, rins e fígados e podem funcionar como imunossupressores. (COSTA, 2005).

Assim, fica clara a necessidade de uma política de segurança rígida a ser adotada pela organização que, de alguma forma, deve adotar procedimentos operacionais que garantam a saúde do trabalhador, tais como o uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individuais (EPI) e Coletivos (EPC).

#### **2.5.4 Riscos ergonômicos**

Os riscos ergonômicos tem alcançado um grande destaque nos estudos relacionados à saúde e segurança do trabalho, principalmente por causa das novas exigências determinadas pela NR-17.

A ergonomia pode ser observada em qualquer local onde são exercidas atividades como o esforço físico, o levantamento de peso, a postura inadequada, situação de estresse, repetitividade de movimentos, que podem promover distúrbios psicológicos e fisiológicos, provocando danos à saúde do trabalhador e comprometendo sua produtividade. (DULL e WEERDMEESTER, 2004, p. 02).

### **2.6 Principais Riscos Ambientais da Soldagem**

#### **2.6.1 Fumo**

O fumo é um risco químico. De acordo com a ESAB (2009, p. 44) , a vaporização do metal de base, do consumível de soldagem e das impurezas presentes na chapa sendo soldada são ameaças constantes e podem causar sérios danos se não for oferecida proteção adequada ao trabalhador.

Segundo Paranhos *et al* (2004 a, p. 01) os efeitos imediatos da exposição aos fumos contendo cromo e níquel são similares aos dos outros metais, tendo como sintomas principais náuseas, dores de cabeça, irritação respiratória e tontura, que podem resultar, ainda, em dermatites.

Ainda conforme pensamento de Paranhos *et al* (2004 a, p. 01), a melhor forma de se proteger é não respirar os fumos e gases, usar ventilação e utilizar os EPIs para a proteção e segurança do trabalho.



### 2.6.2 Choque

O choque proveniente do processo de soldagem é outro risco ambiental de natureza física. Ele pode matar ou causar severas queimaduras e ferimentos. De acordo com Paranhos *et al* (2004 b, p. 01 - 02), para se evitar o choque elétrico deve-se ler o manual de instrução antes de instalar, operar ou fazer manutenção no equipamento; colocar o cabo terra de acordo com o manual de instruções do fabricante; não enrolar os cabos de soldagem em torno do seu corpo; aterrar a peça de trabalho como determina a norma: usar cinto de segurança acima do nível do solo, entre outros.

### 2.6.3 Radiação

De acordo com Paranhos *et al* (2004 c, p. 01), a radiação é a “energia eletromagnética fornecida pelo arco ou chama, que pode ferir os olhos e queimar a pele”. A radiação ionizante, geralmente produzida durante a ação de esmerilhar a ponta do eletrodo de Tugstênio-Thório, pode ser controlada dentro de limites aceitáveis se utilizada a proteção adequada.

A radiação não ionizante ou ultravioleta é visível. A proteção deve ser realizada através do uso de capacetes e máscaras de soldagem com o filtro de proteção, proteção de pele com roupas e luvas, o uso dos óculos de proteção, entre outros. (PARANHOS *ET ALL*, 2004 c, p. 02).

## 2.7 Equipamentos de Segurança do Trabalho

Costa (2005, p. 23) define:

EPI é qualquer equipamento destinado ao uso individual do trabalhador com o objetivo de protegê-lo de um agente de risco, ou de vários, visando garantir sua segurança e a saúde no trabalho (...) e os EPC, são os equipamentos usados para neutralizar ou eliminar um risco ocupacional de forma coletiva, como por exemplo: extintores, fitas antiderrapantes, protetores de máquinas, exautores, etc.



De acordo com Sasaki (2007), a NR 06, tem como objetivo primordial a determinação de regras para aprovação, fornecimento, utilização e manutenção dos Equipamentos de Proteção Individuais – EPI, ressaltando-se que, em seus últimos dispositivos, há a determinação de que deve ser contratado um engenheiro de segurança ou técnico em segurança do trabalho, para que ele elabore programação e planejamento da Segurança e Saúde do Trabalho nas empresas que possuam CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) ou SESMT.

Desta forma, pode-se concluir que o uso de EPIs e EPCs deve ser realizado de forma sistemáticas a fim de seja realizada a verdadeira segurança à saúde do trabalhador. Para isso, devem-se adotar, como mencionado anteriormente, procedimentos eficazes na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

Muitos são os equipamentos existentes no mercado, o que estenderia demasiadamente esta pesquisa. Em razão disso, este trabalho vai se limitar a mencionar os EPIs relacionados ao tema, ou seja, aos que devem ser utilizados na soldagem.

### **2.7.1 Máscara de proteção de soldagem e desbaste**

Estes EPIs protegem a região dos olhos e o sistema respiratório. Os modelos mais avançados são os passivos (EcoArc e GlobeArc) e com autoescurecimento (OrigoTech e NewTech) , como da Figura 03 e 04 respectivamente, que são desenvolvidos para atender às necessidades de proteção dos soldadores. Seu formato anatômico, diferenciado das convencionais, garante proteção elevada em todas as posições e sua leveza reduz a fadiga do trabalhador. (ESAB, 2009, p. 41).

**Figura 03 – Máscara ESAB GlobeArc**



**Figura 04 – Máscara ESAB Newtech**



Fonte: ESAB, 2009

De acordo com a ESAB (2009, p. 41), já existem sistemas de respiração autônomos e de linha de ar comprimido próprios para o processo de soldagem, que como mencionado anteriormente, provocam a formação de fumos prejudiciais à saúde do soldador. Em cumprimento à medidas de adequação do ambiente de trabalho como boa ventilação e a extração localizada de fumos, o soldador precisa de proteção respiratória. Um sistema autônomo alimentado por bateria e um sistema para uso de ar comprimido, como o da Figura 05.

**Figura 05 – Máscara ESAB alimentado por bateria**



Fonte: ESAB, 2009

Ainda para proteger o sistema respiratório, existem máscaras de respiração descartáveis, como a da Figura 06, principalmente onde não seja possível a utilização de equipamentos autônomos de ar.

**Figura 06 – Máscara descartável**



Fonte: ESAB, 2009

### **7.1.2 Protetores auriculares e óculos de segurança.**

O protetor visualizado na Figura 07 são desenvolvidos para profissionais como os da soldagem e os protetores visualizados na Figura 08, são usados para proteção dos olhos dos profissionais, sendo eles resistentes para a qualidade ótica.

**Figura 07 – Protetor Auditivo**



Fonte: ESAB, 2009

**Figura 08 – Óculos de proteção**



Fonte: ESAB, 2009



### 2.7.3 Roupas e luvas de proteção.

O uso de roupas de couro, como a da Figura 09, é fundamental para o soldador, devendo ser desenvolvida de forma a proteger o soldador, mas manter a ventilação interna. O trabalho do soldador requer luvas de soldagem que sejam ao mesmo tempo resistentes e confortáveis, como a da Figura 10.

**Figura 09 – Roupas de proteção**



Fonte: ESAB, 2009

**Figura 10 – Luvas de proteção**



Fonte: ESAB, 2009

### 2.7.4 Calçados de Segurança

Estes devem ser utilizados pelo soldador que trabalha de pé, por longos períodos, o que pode levar ao cansaço e a fadiga. Os calçados, então devem ser confortáveis, com biqueiras e entressolas antiperfurantes não metálicas, resistentes a altas temperaturas e dando máxima proteção ao usuário, como os da Figura 11.

**Figura 11 – Sapatos de segurança**



Fonte: ESAB, 2009

É importante ressaltar que o uso do EPI, associado a treinamento de segurança operacional dos equipamentos do processo produtivo, é a melhor forma de se prevenir eventuais acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

## **2.8 Outras Normas Regulamentadoras**

São muitas as normas regulamentadoras. N neste item, no entanto, será explanando somente alguma delas, a exemplo das NR 4, 9 e 18, já que as demais relacionadas ao tema abordado nesta pesquisa já foram estudadas no decorrer da mesma.

A NR- 04, segundo Sasaki (2007), determina regras para a implantação do SESMT (Serviço Especializado em Engenharia do Trabalho) em empresas privadas ou particulares, em órgãos públicos da administração direta ou indireta, ou seja, por todos os trabalhadores regidos pela CLT.

Sasaki (2007) comenta, ainda, que a implantação do SESMT depende da atividade principal da empresa e do número total de empregados. Ele deve ser composto por Engenheiro de Segurança, enfermeiro, auxiliar de enfermagem e técnico de segurança.

No caso em estudo, não haverá aplicação de SESMT e sim de CIPA, regida pela NR-06. Como complemento da NR-06, surgiu a NR -09 que regulamenta o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), que visa proteger a saúde e a integridade dos trabalhadores, através da identificação e avaliação dos riscos ambientais existentes no ambiente de trabalho (SASAKI, 2007).



Sua elaboração é realizada pelo SESMT ou pela CIPA da empresa, levando-se em consideração os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidente.

A NR-18 estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e organização com o intuito de implementar medidas de controle e prevenção de acidentes, promovendo a saúde e a segurança do trabalhador no ambiente da indústria da construção civil. Esta norma é a mais específica a ser aplicada no estudo de caso, uma vez que a seção 18.11 da mesma é referente a operações de soldagem e corte a quente. (NR 18)

Por esta norma, somente trabalhadores qualificados pode realizar atividades de soldagem. Observa-se, ainda, a obrigatoriedade de remoção de fumos por exautores. Além disso, é obrigatório o isolamento da corrente elétrica dos eletrodos, bem como a utilização de anteparo eficaz na proteção dos trabalhadores próximos à atividade (NR 18).

A norma regulamentadora nº 18 determina, ainda, a utilização de dispositivos para retrocesso de chamas nas mangueiras, conhecido como corta chamas. Observa-se, ainda, que os equipamentos de soldagem elétricos devem ser aterrados, sendo proibida a presença de substâncias inflamáveis ou explosivas próximos às garrafas de O<sub>2</sub>.

## **2.9 Qualidade e suas Ferramentas**

Após a revolução industrial, a qualidade se tornou o alvo principal das empresas em geral, pois dela depende sua manutenção no mercado competitivo atual. Para Campos (2004 a, p. 02), o produto ou serviço com qualidade é aquele que atende às necessidades do cliente, de modo seguro e no tempo certo, sendo garantido pela condução do seu planejamento e controle.

Com efeito, para o alcance da qualidade são utilizadas ferramentas associadas a metodologias de gestão eficientes. De acordo com Werkema (1995, p. 49), as ferramentas da qualidade são as “apropriadas para o tratamento de dados não numéricos, sendo muito importante na preparação de projetos e como apoio aos processos decisórios”. Paladini (1997, p. 66) dá um conceito mais completo de ferramentas da qualidade conceituando-as como “dispositivos, procedimentos



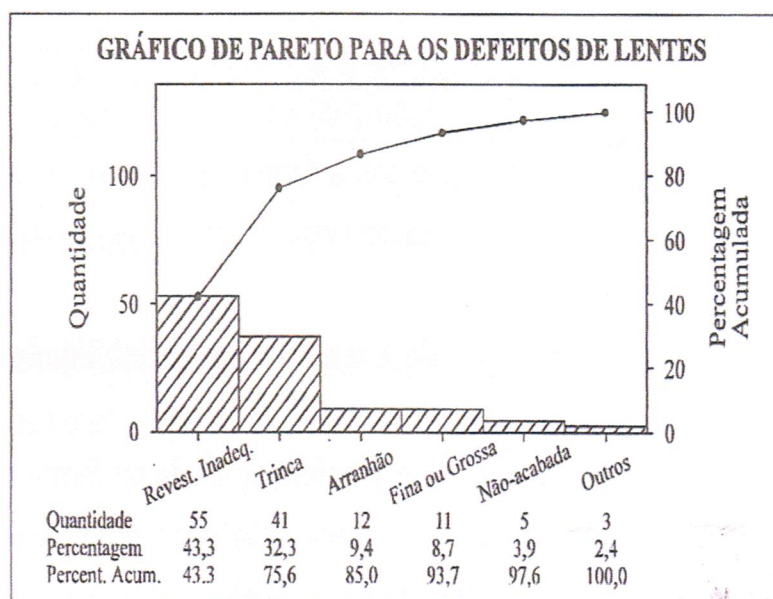
gráficos, numéricos ou analíticos, formulações práticas, esquemas de funcionamento, mecanismos de operação, enfim, métodos estruturados para viabilizar a implantação da Qualidade Total”.

São muitas as ferramentas da qualidade, entretanto, esta pesquisa vai estudar somente duas delas: O diagrama de Pareto e o Diagrama de Ishikawa.

### 2.9.1 Diagrama de Pareto

Para Werkema (1995, p. 43), o diagrama de Pareto é um “ gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas”. Paladini (1997, p. 71) completa tal conceito, informando que esta ferramenta classifica as causas de forma decrescente, do mais grave ou incidente para o menor, como o apresentado na Figura 12.

**Figura 12 – Diagrama de Pareto**



Fonte: Adaptado de Werkema (1995)

Desta forma, os problemas de maior índice são os revestimentos inadequados, seguido de trinca nas lentes, arranhão, as lentes finas ou grossas, lentes não acabadas e outros. Dispostos de forma decrescente no diagrama de Pareto.

É importante observar que o Diagrama de Pareto, ao priorizar as causas,

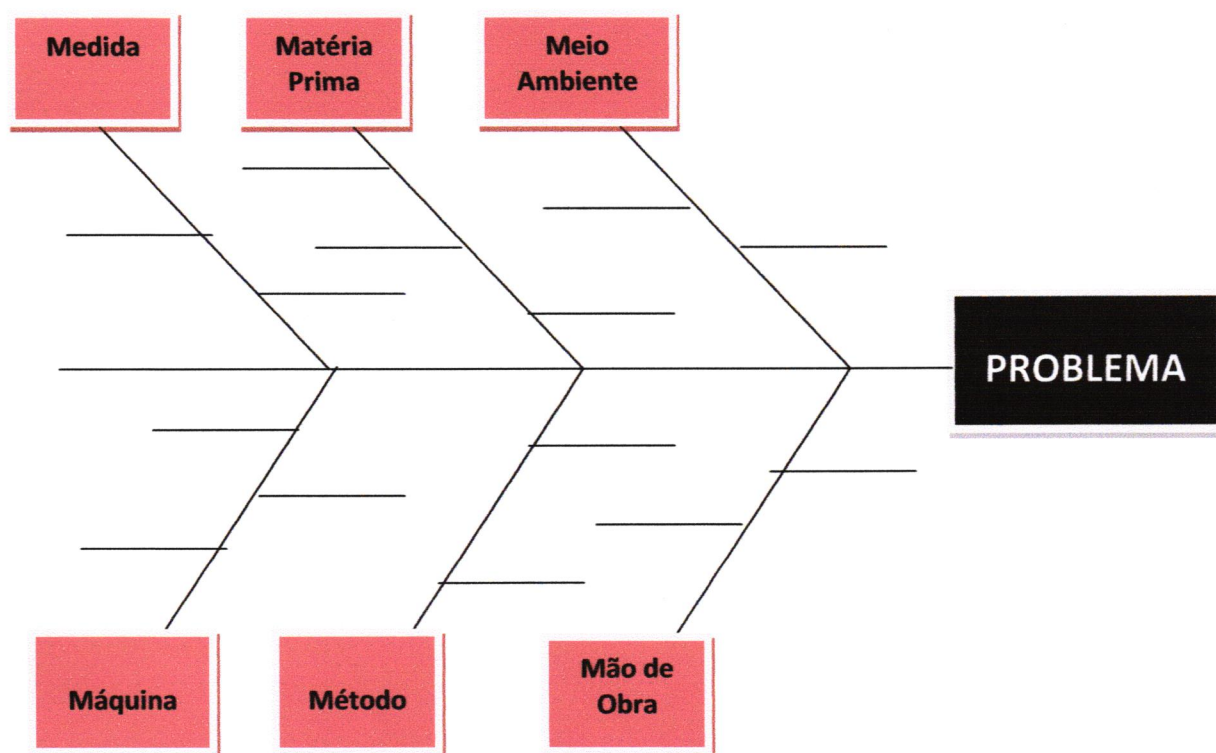
vai direcionar as áreas que devem sofrer intervenção de forma mais contundente, auxiliando na elaboração do plano de ação. Na metodologia de gestão PDCA, o Diagrama de Pareto é utilizado na fase de planejamento, subsidiando a análise das causas.

### 2.9.2 Diagrama de Ishikawa

De acordo com Werkema (1995, p. 42), o Diagrama de Ishikawa “apresenta a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado”.

Campos (2004 a, p. 19 - 20) menciona que o diagrama de Ishikawa vai apresentar espinhas ou subdivisões onde as causas identificadas serão classificadas em, no máximo, seis grupos, que são: matéria-prima, máquinas, medida, meio ambiente, mão-de-obra e método, como pode ser visualizada na Figura 13.

Figura 13 – Diagrama de Ishikawa

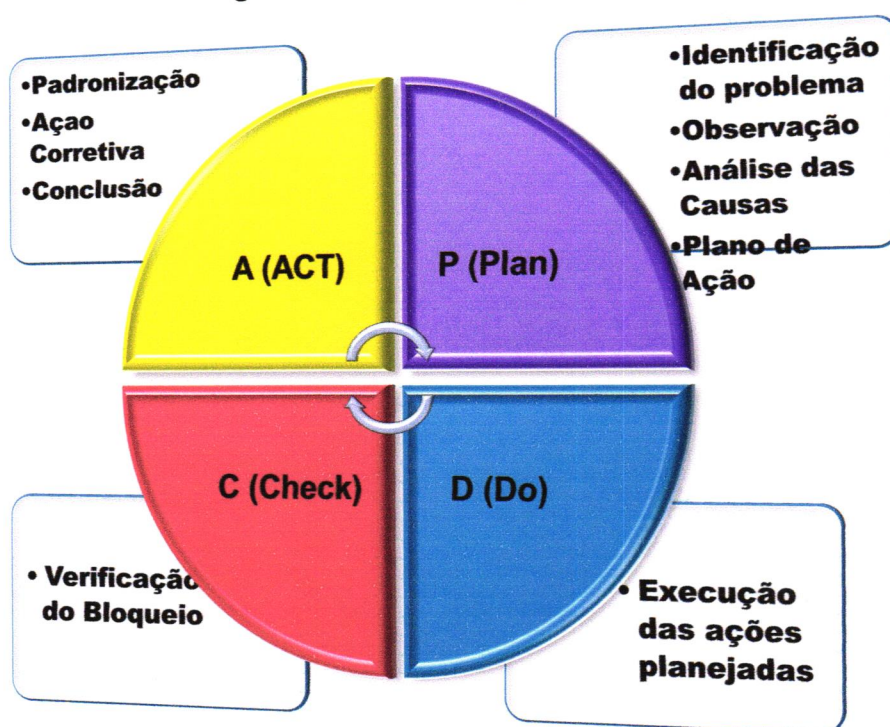


Fonte: Adaptado de Werkema (1995)

## 2.10 PDCA

De acordo com Werkema (1995, p. 17), a metodologia de gestão PDCA, visualizada na Figura 14, é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência da organização. Ele consiste em um movimento cíclico composto de quatro etapas: P (Plan), onde se realiza o planejamento; D (Do), em que se desenvolve o que foi planejado; C (check), onde se faz a verificação das ações tomadas e A (Act), na qual a empresa age corretivamente para alcançar as metas estabelecidas.

Figura 14 – Ciclo do PDCA



Fonte: Adaptado de Campos (2004 a)

### 2.10.1 Planejamento

Segundo Campos (2004 a, p 239 - 243), a primeira etapa do PDCA é o Planejamento. De acordo com Campos (1999, p. 44 - 48), o planejamento pode ser realizado por sistemas ou por projetos. No primeiro caso, o planejamento de um sistema inclui os padrões de procedimentos, técnicos, de controle e manuais de treinamento, estabelecendo-se metas baseado no desempenho do sistema atual da



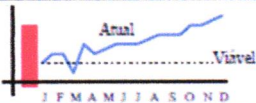
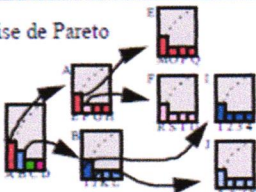
empresa. No caso do planejamento por processos são planos e orçamentos decorrentes dos cronogramas e orçamentos dos projetos.

Como mencionado anteriormente, durante estágio de planejamento é formado por quatro fases: Identificação do problema, observação e análise do mesmo, e , a elaboração do plano de ação.

A identificação do problema, que corresponde a um evento indesejado pela empresa. De acordo com Werkema (1995, p. 13), problema é “um resultado indesejável em um processo, ou seja, é um item de controle que não atingiu o nível desejado”.

Campos (1999, p. 177) menciona que a identificação do problema é composta por basicamente cinco tarefas: escolha do problema, histórico do problema, mostrar perdas atuais e ganhos viáveis; fazer a análise de pareto e nomear responsáveis, como mostra a Figura 15.

**Figura 15 – Etapas da identificação do problema**

| <b>PROCESSO 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA</b> |                                        |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FLUXO</b>                                  | <b>TAREFAS</b>                         | <b>FERRAMENTAS EMPREGADAS</b>                                                                              | <b>OBSERVAÇÕES</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1                                             | Escolha do Problema                    | -Diretrizes gerais da área de trabalho (Qualidade, Custo, Atendimento, Moral, Segurança e Meio-Ambiente)   | •Um problema é o resultado indesejável de um trabalho (esteja certo de que o problema escolhido é o mais importante baseado em fatos e dados ). Ex.: Perda de produção por parada de equipamento, pagamentos em atraso, porcentagem de peças defeituosas, etc. |
| 2                                             | Histórico do Problema                  | - Gráficos<br>- Fotografias<br>Utilize sempre dados históricos.                                            | •Qual a frequência do problema ?<br>•Como ocorre?                                                                                                                                                                                                              |
| 3                                             | Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis |                         | •O que se está perdendo ? (Custo da Qualidade)<br>•O que é possível ganhar ?                                                                                                                                                                                   |
| 4                                             | Fazer Análise de Pareto                | - Análise de Pareto<br> | •A Análise de Pareto permite priorizar temas e estabelecer metas numéricas viáveis. Sub-temas podem também ser estabelecidos se necessário.<br>Nota: não se procuram causas aqui, só resultados indesejáveis. Causas serão procuradas no Processo 3, Análise.  |
| 5                                             | Nomear responsáveis                    | - Nomear                                                                                                   | •Nomear a pessoa responsável ou nomear o grupo responsável e o Líder.<br>•Propor uma data limite para ter o problema solucionado.                                                                                                                              |

Fonte: Souza (2011)

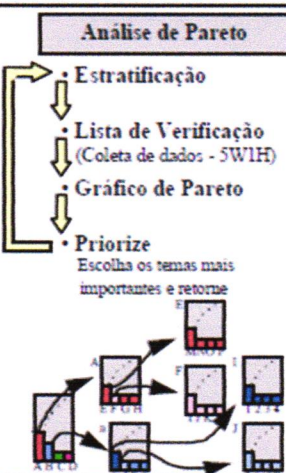
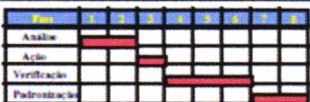
Assim, após a escolha do problema que pode ser realizada de diversas



formas, inclusive pelo registro de reclamações ou perdas do processo, passa-se a estudar o histórico dele, observando-se com que frequência e como o mesmo ocorre. Mostra-se, então, as perdas atuais e que é possível se ganhar caso o problema fosse bloqueado. A próxima fase é a realização da análise de pareto, onde se prioriza temas e estabelece-se metas. Esta etapa é finalizada com a nomeação de responsáveis para a realização de estudos inerentes ao PDCA (CAMPOS, 2004, p. 240).

A próxima etapa do planejamento é a observação do problema. Como mostra a Figura 16, ela é formada por três etapas: descoberta de características do problema através de coletas de dados, descobertas das características por meio da observação local, e cronograma, orçamento e meta.

Figura 16 – Etapas da etapa de observação.

| PROCESSO 2 - OBSERVAÇÃO |                                                                           |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FLUXO                   | TAREFAS                                                                   | FERRAMENTAS EMPREGADAS                                                                                                                                                     | OBSERVAÇÕES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1                       | Descoberta das características do problema através de Coleta de Dados     |                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observe o problema sob vários pontos de vista (Estratificação):               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tempo: os resultados são diferentes de manhã, à tarde, à noite, às segundas-feiras, feriados, etc. ?</li> <li>b) Local: os resultados são diferentes em partes diferentes de uma peça. (Defeitos no topo, na base, na periferia) ?</li> <li>c) Tipo: os resultados são diferentes dependendo do produto, matéria-prima, material usado ?</li> <li>d) Sintoma: os resultados são diferentes se os defeitos são cavidades ou porosidade, se o absenteísmo é por falta ou licença médica, se a parada é por queima de motor ou falha mecânica ?</li> </ul> </li> <li>• Deverá também ser necessário investigar aspectos específicos: Ex.: Umidade relativa do ar ou temperatura ambiente, condições dos instrumentos de medição, confiabilidade das normas, treinamento, quem é o operador, qual a equipe que trabalhou, etc.</li> <li>• Faça perguntas: O que, Quem, Quando, Onde, Porque e Como, para coletar dados (5W1H).</li> <li>• Construa vários tipos de Gráficos de Pareto conforme os grupos definidos na estratificação</li> </ul> |
| 2                       | Descoberta das características do problema através de Observação no Local | - Análise no local da ocorrência do problema pelas pessoas envolvidas na investigação.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser feita não no escritório, mas no próprio local da ocorrência, para coleta de informações suplementares que não podem ser obtidas na forma de dados numéricos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3                       | Cronograma e Orçamento                                                    |                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar um cronograma para referência, este cronograma pode ser atualizado em cada processo.</li> <li>• Estimar um orçamento.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fonte: Souza (2011)

A observação do problema, no qual há o reconhecimento das características dos problemas que são investigadas (WERKEMA, 1995). Esta descoberta vai ser realizada através de levantamento de dados, observando-se



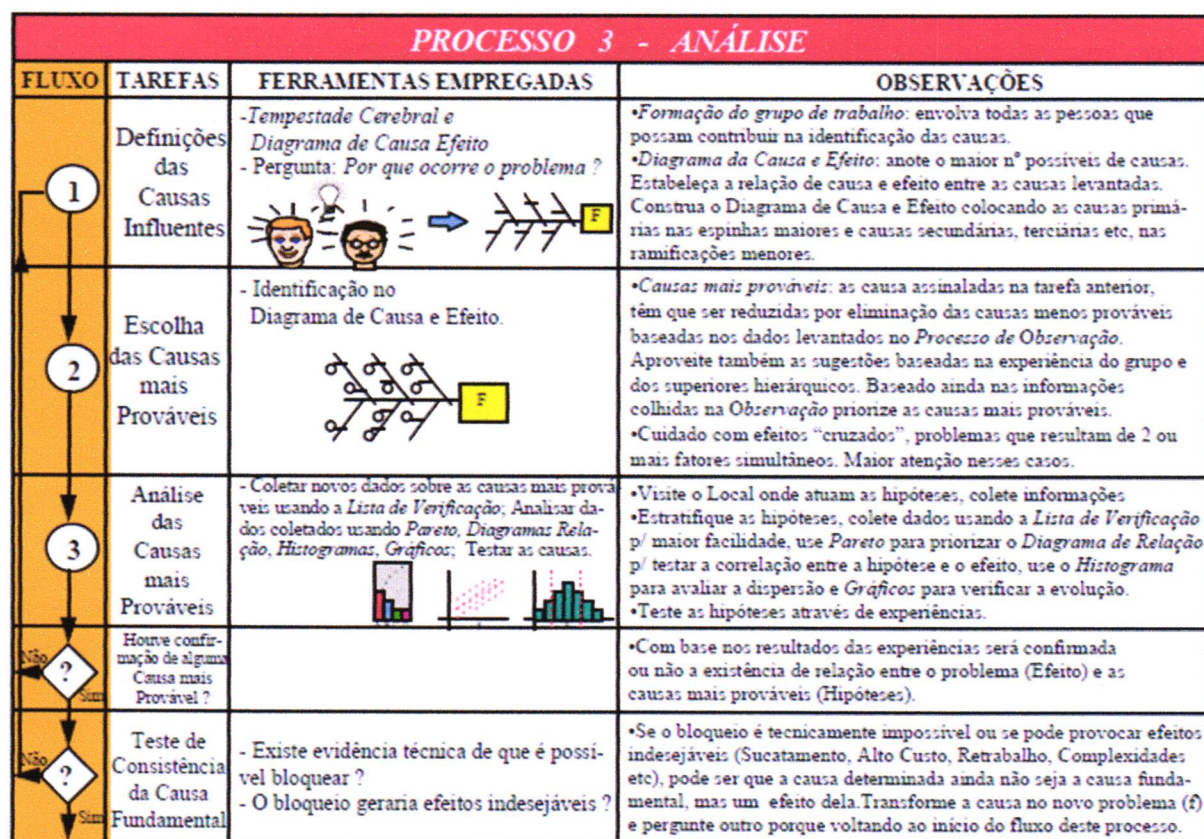
características como local, tipo e sintoma. E depois pela observação local, quando não houver dados numéricos suficientes, estimando-se, por fim, um cronograma para referência, além de orçamento.

Depois, realiza-se a análise das causas, auxiliada pela conjugação de idéias consagradas em *brainstormings*. Essa análise viabiliza a elaboração de um plano de ação eficaz no alcance das metas estabelecidas pela organização (CAMPOS, 2004, p. 239 – 243).

Com efeito, a análise do problema objetiva encontrar as causas fundamentais do mesmo, devendo-se investigar o relacionamento existente entre o fenômeno e as deficiências que podem existir em todo o processo produtivo. Essa análise pode ser realizada por ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Causa e Efeito (WERKEMA, 1995, p. 30 - 33).

Como mostra a Figura 17, a análise do problema é formada por três etapas principais, que são a definição de causas das causas influentes, escolha das causas mais prováveis, análise das mesmas e confirmação ou não das causas.

Figura 17 – Etapas da fase de análise do planejamento





É importante mencionar que a comprovação é realizada estabelecendo a relação entre o problema (efeito) e as causas mais prováveis. Realizada tal comprovação, passa-se à elaboração do plano de ação, formado por duas etapas, como mostra a Figura 18, que são: a elaboração de uma estratégia de ação e de um plano de ação.

**Figura 18 – Etapas da fase de plano de ação**

| PROCESSO 4 - PLANO DE AÇÃO |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|-----|------|--------|-----|------|--------|------|------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FLUXO                      | TAREFAS                                                                               | FERRAMENTAS EMPREGADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | OBSERVAÇÕES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1                          | Elaboração da Estratégia de Ação                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>- Discussão com o grupo envolvido</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>•Certifique se de que as ações serão tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos.</li><li>•Certifique se de que as ações propostas não produzam efeitos colaterais se ocorrerem adote ações contra eles.</li><li>•Proponha diferentes soluções, analise a eficácia e custo de cada uma e escolha a melhor.</li></ul> |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2                          | Elaboração do Plano de Ação para o bloqueio e revisão do Cronograma e Orçamento Final | <ul style="list-style-type: none"><li>- Discussão com o grupo envolvido</li><li>- Diagrama de Barras</li><li>- "5W1H"</li><li>- Custos</li></ul>  <table border="1" data-bbox="644 893 834 1061"><thead><tr><th>TAREFA</th><th>QUEM</th><th>O QUE</th></tr></thead><tbody><tr><td>MEDIR</td><td>ELI</td><td>PISO</td></tr><tr><td>LIMPAR</td><td>ERI</td><td>PISO</td></tr><tr><td>TROCAR</td><td>TERI</td><td>TEXO</td></tr><tr><td>MEDIR</td><td>NERI</td><td>NORMA</td></tr></tbody></table> | TAREFA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | QUEM | O QUE | MEDIR | ELI | PISO | LIMPAR | ERI | PISO | TROCAR | TERI | TEXO | MEDIR | NERI | NORMA | <ul style="list-style-type: none"><li>•Defina O Que será feito ("What")</li><li>•Defina Quando será feito ("When")</li><li>•Defina Quem fará ("Who")</li><li>•Defina Onde será feito ("Where")</li><li>•Esclareça Porque será feito ("Why")</li><li>•Esclareça detalhadamente Como será feito ("How")</li><li>•Determine a meta a ser atingida e quantifique (\$, toneladas, defeitos...)</li><li>•Determine os Itens de Controle e Verificação dos diversos níveis envolvidos.</li></ul> |
| TAREFA                     | QUEM                                                                                  | O QUE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| MEDIR                      | ELI                                                                                   | PISO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| LIMPAR                     | ERI                                                                                   | PISO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| TROCAR                     | TERI                                                                                  | TEXO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| MEDIR                      | NERI                                                                                  | NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |     |      |        |     |      |        |      |      |       |      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fonte: Souza (2011)

De acordo com Werkema (2000, p. 33), o plano de ação é o "conjunto de contramedidas com o objetivo de bloquear as causas fundamentais".

Segundo Campos (2004, p. 243) o plano de ação é considerado uma ferramenta que tem origem americana e cujo nome se fundamenta de acordo com suas iniciais "W", *What* (O que deve ser feito), *Who* (Quem deve fazer), *When* (Quando será realizado), *Where* (Onde será feito), *Why* (Porque deve ser feito) e uma iniciada com "H", *How* (como deve ser feito).

Campos (2004b, p. 48) menciona que, para montagem deste plano de ação, depois de recebida a meta, deve-se convocar os chefes de setores e colaboradores chefes envolvidos para explanação da meta, definindo-se o problema do grupo e realizando os questionamentos anteriormente mencionados, cujas respostas estarão dispostas na forma observada na Figura 19.

Figura 19 – Modelo de Quadro de plano de ação

| CONTRAMEDIDAS<br>(WHAT)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RESPON-<br>SÁVEL<br>(WHO) | PRAZO<br>(WHEN) | LOCAL<br>(WHERE)     | JUSTIFICATIVA<br>*<br>(WHY)               | PROCEDIMENTO<br>(HOW)                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Nivelar a base do equipamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Trajano                   | 31/8            | Laminação            | Para evitar quebra do mancal              | Desmontar o laminador principal, retirá-lo com a ponte rolante e elevar a base B2 em 2cm por meio de chapas de aço furadas para dar lugar ao parafuso regulador. |
| 2. Trocar as guias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Augusto                   | 31/8            | Laminação            | Para evitar paradas                       | Aproveitar o desmonte do laminador e trocar as guias que já se apresentam gastas.                                                                                |
| 3. Treinar o pessoal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Marcondes                 | 30/6            | Centro Trein. e área | Para capacitá-los nos novos procedimentos | Utilizar os Procedimentos Operacionais Padrão RC-0-1-98 e RC-0-1-99 recentemente atualizados.                                                                    |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; padding: 10px;"> <div style="width: 25%; text-align: center;"> <p>↑</p> <p>Aqui você coloca as contramedidas provenientes do <i>brainstorming</i> (Ver Tabela 3.1).</p> </div> <div style="width: 25%; text-align: center;"> <p>↑</p> <p>Aqui só se coloca um <u>nome</u> e não um grupo ou uma sigla. O responsável deve ser uma <u>pessoa física</u>.</p> </div> <div style="width: 25%; text-align: center;"> <p>↑</p> <p>Nestas cinco colunas você coloca os dados complementares como mostrado acima.</p> </div> <div style="width: 25%; text-align: right;"> <p>* Não deixe de colocar esta coluna (WHY). As pessoas querem saber <u>por que</u> fazem cada coisa.</p> </div> </div> |                           |                 |                      |                                           |                                                                                                                                                                  |

Fonte: Campos (2004b)

Após o estabelecimento de metas e a elaboração do plano de ação, passa-se a sua execução, depois à verificação dos resultados para se perceber o alcance ou não das metas. Em caso positivo, padronizam-se os procedimentos e no caso negativo, promovem-se ações corretivas. (CAMPOS, 2004, p. 244 - 246).

## 2.10.2 Execução

A fase de Desenvolvimento consiste na execução das tarefas como disposto no plano de ação. Nesta fase deve-se coleta de dados que serão utilizados na verificação (WERKEMA, 1995, p. 19).

Como pode ser visualizado na Figura 20, a execução é formada por duas etapas: treinamento e execução da ação.



Figura 20 – Etapas do estágio de ação

| PROCESSO 5 - AÇÃO |                  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Treinamento      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Divulgação do plano a todos</li> <li>- Técnicas de treinamento</li> <li>- Reuniões participativas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Certifique-se de que as ações necessitam da ativa cooperação de todos. Dê especial atenção a estas ações.</li> <li>•Apresente claramente as tarefas e a razão delas.</li> <li>•Certifique-se de que todos entendem e concordam com as medidas propostas.</li> </ul> |
| 2                 | Execução da Ação | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano e Cronograma</li> </ul>                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Durante a execução verifique fisicamente e no local em que as ações estão sendo efetuadas.</li> <li>•Todas as ações e os resultados bons ou ruins devem ser registrados com a data em que foram tomados.</li> </ul>                                                 |

Fonte: Souza (2011)

O treinamento de pessoas e a organização de setores são essenciais para a correta execução do plano de ação. No treinamento deve-se verificar quais as ações necessitam de maior auxílio. Deve, então, apresentar todas as ações a serem implantadas com clareza e precisão, certificando-se de que todos entenderam e concordaram com as medidas propostas. Durante a execução todas as ações e resultados devem ser devidamente registrados. (CAMPOS, 2004, p. 39 e 243).

#### 2.4.3 Checagem

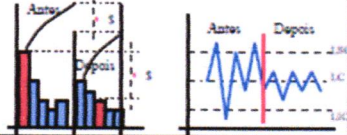
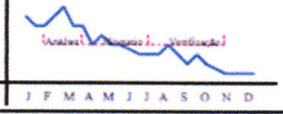
De acordo com Campos (2004, p. 244), o estágio de checagem é aquele onde se faz a comparação de dados, registrando as alterações constatadas no sistema da empresa, observando-se se as mesmas são positivas ou negativas.

Assim, essa verificação tem início a partir da coleta de dados feita durante a execução, permitindo a correção posterior dos desvios e adequando os planos da organização às mudanças almejadas. Ressalte-se, que esta fase, possibilita a identificação de erros do estágio de planejamento ou mesmo na execução do PDCA. (CAMPOS, 2004, p. 244-245).

Desta forma, como mostra a Figura 21, a etapa de checagem ou verificação é formada por quatro etapas: Comparação dos resultados, listagem dos efeitos secundários, verificação da continuidade ou não do problema e se houve ou não o bloqueio efetivo das causas do problema.



Figura 21 – Etapas do estágio de verificação do PDCA

| PROCESSO 6 - VERIFICAÇÃO |                                                |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FLUXO                    | TAREFA                                         | FERRAMENTAS EMPREGADAS                                                                                                                                         | OBSERVAÇÕES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1                        | Comparação dos Resultados                      | - Pareto, Cartas de Controle, Histogramas.<br>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve-se utilizar os dados coletados antes e após a ação de bloqueio para verificarmos a efetividade da ação e o grau de redução dos resultados indesejáveis.</li> <li>• Os formatos usados na comparação devem ser os mesmos antes e depois da ação.</li> <li>• Converta e compare os efeitos, também em termos monetários.</li> </ul> |
| 2                        | Listagem dos efeitos secundários               |                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toda alteração do sistema pode provocar efeitos secundários positivos ou negativos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3                        | Verificação da Continuidade ou não do problema | - Gráfico Sequencial<br>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando o resultado da ação não é satisfatório quanto esperado, certifique-se de que todas as ações planejadas foram implementadas conforme o plano.</li> <li>• Quando os efeitos indesejáveis continuam a ocorrer, mesmo depois de executada a ação de bloqueio, significa que a ação apresentada foi falha.</li> </ul>                |
| 2                        | O bloqueio foi feito?                          | - Pergunta: A causa fundamental foi efetivamente encontrada e bloqueada?<br> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilize as informações levantadas nas tarefas anteriores para a decisão.</li> <li>• Se a solução foi falha retornar ao Processo 2 (Observação da Situação).</li> </ul>                                                                                                                                                                 |

Fonte: Souza (2011)

Estas etapas podem ser realizadas de diversas formas, devendo-se fazer o registro das mesmas. Diante disso, fica evidente que é neste estágio do PDCA que se faz a confirmação da eficiência no bloqueio das causas identificadas e analisadas no primeiro estágio. Havendo confirmação, segue-se para o estágio seguinte, caso contrário, deve-se retornar ao estágio de planejamento e reiniciar todo o processo.

#### 2.4.4 Ação corretiva

A fase de atuação corretiva é a etapa em que se detecta os desvios e atua no sentido de fazer correções definitivas, de modo que o problema não volte a ocorrer (CAMPOS, 2004, p. 34).

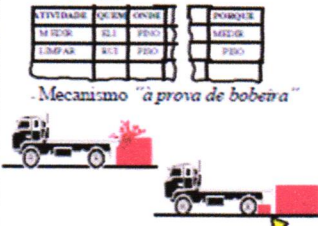
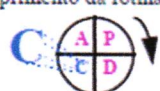
Segundo Werkema (1995, p. 19) esta etapa consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos, podendo-se padronizar as ações propostas e agir sobre as causas que não atingiram as metas almejadas pela empresa.

Assim, caso haja efetivo bloqueio das causas do problema, esta fase terá duas etapas: padronização e finalização do ciclo, caso contrário, ações corretivas devem ser tomadas para efetivo bloqueio das causas em questão, reiniciando-se o ciclo do PDCA.

Segundo Campos (1999, p. 04), padronização é “a atividade sistemática de estabelecer e utilizar padrões”, que é “um método ou objeto para exprimir a magnitude de quantidade, usado como referência para permitir universalidade à medida”.

Como pode ser visualizado na Figura 22, a padronização é composta por quatro etapas: elaboração ou alteração do padrão; comunicação, educação e treinamento e acompanhamento da utilização do padrão.

Figura 22 – Etapas da padronização

| PROCESSO 7 - PADRONIZAÇÃO |                                       |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FLUXO                     | TAREFAS                               | FERRAMENTAS EMPREGADAS                                                                                                                                                       | OBSERVAÇÕES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1                         | Elaboração ou Alteração do Padrão     | <p>- “5W 1H”</p>  <p>- Mecanismo “à prova de bobeira”</p>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Esclarecer no padrão “o que”, “quem”, “quando”, “onde”, “como” e principalmente “porque”, para as atividades que efetivamente devem ser incluídas ou alteradas nos padrões já existentes.</li> <li>•Verifique se as instruções, determinações e procedimentos implantados no Processo 5 devem sofrer alterações antes de serem padronizadas, baseado nos resultados obtidos no Processo 6.</li> <li>•Use a criatividade para garantir o não reaparecimento dos problemas incorpore no padrão, se possível, o mecanismo “a prova de bobeira”, de modo que o trabalho possa ser realizado sem erro por qualquer trabalhador.</li> </ul> |
| 2                         | Comunicação                           | <p>- Comunicados, Circulares, Reuniões, etc.</p>                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Evite possíveis confusões: estabeleça a data de início da nova sistemática, quais as áreas que serão afetadas para a aplicação do padrão ocorra em todos os locais necessários ao mesmo tempo e por todos os envolvidos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3                         | Educação e Treinamento                | <p>- Reuniões e Palestras<br/>- Manuais de treinamento<br/>- Treinamento no trabalho</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Garanta que os novos padrões ou as alterações nos existentes sejam transmitidas a todos os envolvidos.</li> <li>•Não fique apenas na comunicação por meio de documento. É preciso expor a razão da mudança e apresentar com clareza os aspectos importantes e o que mudou.</li> <li>•Certifique-se de que os funcionários estão aptos a executar o padrão. Proceda o treinamento no trabalho no próprio local.</li> <li>•Providencie documentos no local e na forma que forem necessários.</li> </ul>                                                                                                                                 |
| 4                         | Acompanhamento e utilização do padrão | <p>- Sistema de verificação do cumprimento da rotina</p>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Evite que um problema resolvido reapareça devido à degeneração do cumprimento dos padrões.</li> <li>•Estabelecendo um sistema de verificação periódicas;</li> <li>•Delegando o gerenciamento por etapas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Fonte: Souza (2011)

Assim, para que haja a padronização, além da conscientização de administradores e colaboradores, deve haver o prepara efetivo para que o mesmo se realize, devendo-se, posteriormente elaborar-se um fluxograma, descrevendo-se



o procedimento e registrando-o em formato padrão (CAMPOS, 1999, p. 27).

A etapa de finalização, como pode ser visualizada na Figura 23, é formado por três etapas: relação dos problemas remanescentes para posterior reinicia do ciclo; planejamento para ataque dos problemas remanescentes e a reflexão a cerca das etapas realizadas anteriormente.

**Figura 23 – Etapas da finalização ou conclusão do ciclo de PDCA.**

| PROCESSO 8 - CONCLUSÃO |                                                    |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FLUXO                  | TAREFAS                                            | FERRAMENTAS EMPREGADAS                                                                                                                                            | OBSERVAÇÕES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1                      | Relação dos Problemas Remanescentes                | - Análise dos Resultados<br>- Demonstrações Gráficas                                                                                                              | •Buscar a perfeição, por um tempo muito longo pode ser improdutivo. A situação ideal quase nunca existe, portanto, delimite as atividades quando o limite de tempo original for atingido.<br>•Relacione o que e quando não foi realizado.<br>•Mostre também os resultados acima do esperado, pois são importantes para aumentar a eficiência nos futuros trabalhos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2                      | Planejamento do ataque aos Problemas Remanescentes | - Aplicação da Metodologia de Solução de Problemas nos que forem importantes.                                                                                     | •Reavalie os itens pendentes, organizando-os para uma futura ação da Metodologia de Solução de Problemas.<br>•Se houve problemas ligados à própria forma que a Solução de Problemas foi tratada, isto pode se transformar em tema para projetos futuros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3                      | Reflexão                                           | - Reflexão cuidadosa sobre as próprias atividades da solução de problemas.<br> | Análise as etapas executadas na metodologia de solução de problemas nos aspectos:<br>1. Cronograma: Houve demais atrasos significativos ou prazos folgados demais? Quais os motivos?<br>2. Elaboração do Diagrama de Causa e Efeito foi superficial? Isto dará uma medida de maturidade da equipe envolvida. Quanto mais completo o diagrama, mais habilitosa a equipe.<br>3. Houve participação dos membros? O grupo era o melhor para solucionar aquele problema? As reuniões eram produtivas? O que melhorar?<br>4. As reuniões ocorreram sem problemas (imposições de idéias, faltas, brigas)?<br>5. A distribuição de tarefas foi bem realizada?<br>6. O grupo ganhou conhecimentos?<br>7. O grupo melhorou a técnica de Solução de Problemas? Usou todas as técnicas? |

Fonte: Souza (2011)

Pelo exposto, é possível observar que o ciclo PDCA utiliza várias ferramentas da qualidade para obter informações imprescindíveis para tomada de ações de melhoria.



### **3 METODOLOGIA**

De acordo com Batista (2008, p. 10), a metodologia pode ser classificada quanto aos objetivos (descritiva, explicativa e explanatórias), quanto aos meios (bibliográfica, documental, de campo, de laboratório e estudo de caso) e quanto à abordagem (quantitativa e qualitativa).

Assim, esta pesquisa, quanto aos meios é bibliográfica, pois é fundamentada em diversos livros e artigos científicos publicados; documental, pois o estudo de caso é baseado em documentos da empresa em análise; de campo, pois as inspeções e identificações de riscos ambientais se deram em determinada empresa, observando-se a incidência de um fenômeno, o que caracteriza uma pesquisa empírica; e é estudo de caso, porque ele analisa fato específico de uma empresa, que, no caso, é a incidência de acidentes de trabalho no setor de soldagem.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é descritiva, porque expõe a forma como o Planejamento do ciclo PDCA se realizou e como devem se desenvolver as demais etapas desta metodologia de gestão.

Esta pesquisa, quanto à abordagem, é qualitativa visto que aborda a compreensão da importância da metodologia de gestão na SST (segurança e saúde do Trabalho) de uma empresa.

#### **3.1 Universo e Amostra**

O universo da pesquisa são as Retíficas. Em uma retífica se realiza a operação de reconstrução de um motor pelas mais diversas razões, para que este volte a ter suas características originais.

Todo o processo de retificação de um motor é realizado por inúmeras máquinas de alta precisão e a empresa que a realiza, como a estudada, pode ser dividida em setores como: Limpeza, Montagem e Desmontagem, Retífica

propriamente dita e soldagem, sendo esta área específica do estudo de caso desta pesquisa.

A amostra do estudo é o setor de soldagem de uma retífica sergipana, levando em consideração os acidentes ocorridos no ano de 2010. Foram identificados cerca de 14 acidentes registrados junto à CIPA da empresa.

### **3.2 Coleta de Dados**

A coleta de dados se deu em quatro etapas. Na primeira, foi realizada visita no setor de soldagem com a finalidade de identificar riscos ambientais, no início de janeiro de 2011. A segunda etapa foi realizada através dos registros (CATs) da CIPA da empresa, tendo sido quantificados os acidentes de trabalho ocorridos em 2010;

Na terceira, foi questionado aos chefes de setor da Limpeza, Montagem e desmontagem, Retífica e Soldagem, diante dos registros análise dos CAT, se o número de acidentes registrados correspondiam à realidade, ao que foi relatado que somente eram registrados os acidentes com afastamentos e, conseqüente perda na produção;

Na quarta etapa, foi realizado levantamento de causas de acidentes na empresa, com foco no o setor de soldagem, em reunião com os chefes da Mecânica, da soldagem, CIPA, técnico em segurança do trabalho, bem como do comportamento dos colaboradores na realização de suas atividades.

### **3.4 Tratamento e Análise dos dados**

Os dados coletados foram tratados da seguinte forma. Depois de realizada a visita no setor de soldagem, foi elaborado relatório de inspeção, relatando os riscos ambientais e de acidentes identificados.

Após análise de CAT e de respostas dos chefes de setores foi realizada a estratificação dos acidentes nos setores de mecânica e a priorização do problema “Acidente de trabalho no Setor de Soldagem da empresa”, segundo tipo de

acidentes, quem foi atingido, seu tempo na função e partes do corpo mais atingidas.

Com efeito, apontadas as causas de acidentes e apresentadas em forma de Quadros, foi realizada análise das mesmas, a partir da inspeção realizada, dos registros de CATs e de outros documentos, comprovando as classificadas como prováveis;

Posteriormente, com auxílio de chefes de setores da mecânica, do financeiro, administrativo e proprietários, foi elaborado plano de ação, submetido aos proprietários para aprovação das ações.

Foi, então, dado início à etapa de execução do PDCA, realizando-se todas as ações planejadas. Na etapa de checagem, foi realizada uma nova inspeção com a finalidade de observar se as ações implantadas haviam dado resultados. Associado a isso, foi feito levantamento de acidentes após a fase executiva, de onde se concluiu pela padronização das ações mitigadoras tomadas e pelo alcance da meta estabelecida, não se verificando, assim, em quatros meses, nenhum acidente no setor trabalhado.



#### **4 ANÁLISE DE RESULTADOS**

A Retífica analisada, em meados de 2010, já possuía em seu quadro 102 colaboradores, razão pela qual, em atendimento à norma regulamentadora vigente, foi criada uma CIPA. Foi contratado um técnico de segurança para orientação de Segurança e Saúde do Trabalho.

Logo nas primeiras inspeções nos setores, o técnico de segurança observou uma série de irregularidades que necessitavam de imediata correção, sob pena de sanções legais e de aumento de acidentes de trabalho. Foi constatado, no decorrer daquele ano, um elevado número de acidentes no setor mecânico da empresa, especialmente na soldagem.

Observando-se que a maioria dos acidentes ocorridos no setor de soldagem não eram devidamente registrados. Desta forma, somente eram registrados os acidentes que ensejavam mais de 15 dias de afastamento, quando, então, o acidentado dava entrada no benefício correspondente perante o INSS.

Diante disto, ficou evidente que os índices de acidentes deveriam ser muito superiores aos registrados, evidenciando graves erros em relação à Segurança e Saúde do Trabalhador (SST). Em relato desta situação à chefia imediata, foi determinada a elaboração de um plano de ação capaz de reduzir o número de acidentes no setor de soldagem.

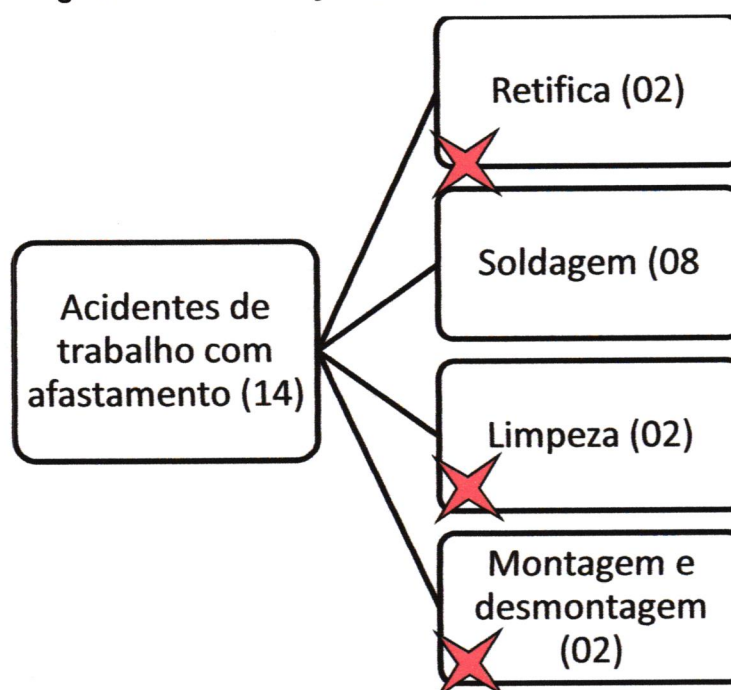
Assim, foi realizada uma pesquisa com a finalidade de identificar os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos, para, em seguida, traçar um plano de ação, dando início ao ciclo do PDCA, pelo estágio de planejamento. Em seguinte, iniciou-se a execução, checagem e a ação corretiva.

## 4.1 Planejamento

### 4.1.1 Identificação do problema

Ao se analisar as CATs da empresa, foram observadas a ocorrência de 14 acidentes com afastamentos no ano de 2010. Feita a estratificação do problema para situar melhor a área a ser atacada pelo plano de ação, como mostra a Figura 24, foi identificado a ocorrência de 08 acidentes no setor de soldagem.

**Figura 24 – Estratificação dos acidentes de 2010**



Fonte: Autor

É importante reforçar a ideia que esta estratificação foi realizada somente em relação a acidentes com afastamento, sendo realizado o trabalho de elaboração do plano de ação em cima destes.

Em razão disso, e procurando facilitar e agilizar a implantação de procedimentos de segurança foi realizado estratificação conforme os setores da mecânica mais atingida, pelo qual o estudo em questão vai ser realizado sobre os acidentes ocorridos no setor de soldagem, onde possuiu maior incidência de acidentes, em um total de 08 (oito) ocorrências.

As perdas com acidentes são inúmeras, além das indenizações, os

afastamentos retardam a produção. Ademais, a não obediência às normas de segurança acarreta em fortes sanções, que trazem prejuízo quantitativo e qualitativo para empresa.

#### **4.1.2 Observação das causas**

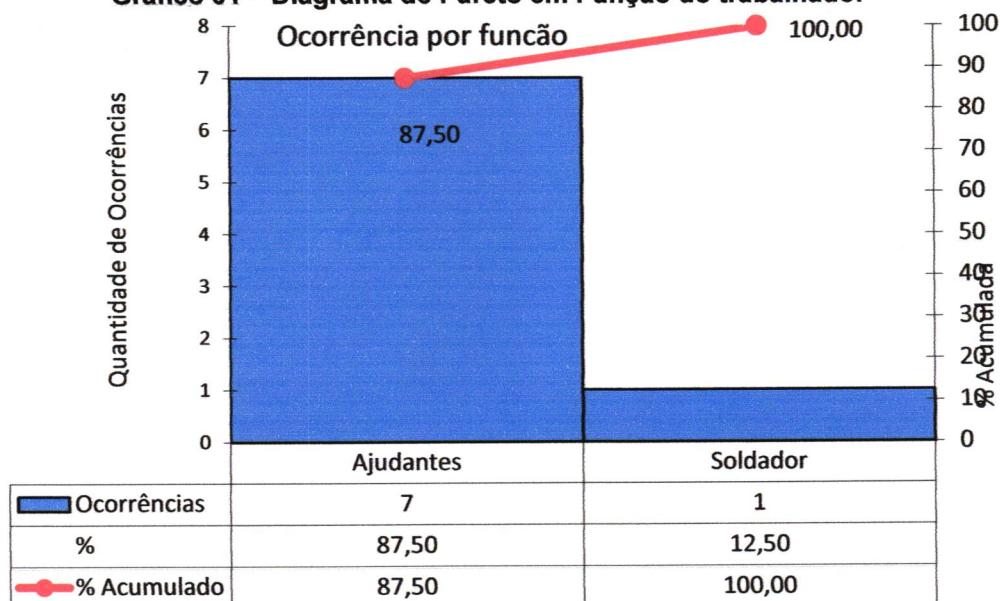
Finalizada a identificação, passou-se à observação do problema.

##### **4.1.2.1 Observação através de dados coletados**

A primeira etapa desta observação foi realizada com base em dados coletados nas CATs da empresa, realizando-se estudo através de gráficos de Pareto em razão da função exercida pelo colaborador acidentado, do tipo de acidente, da parte do corpo atingida e do tempo de exercício na função.

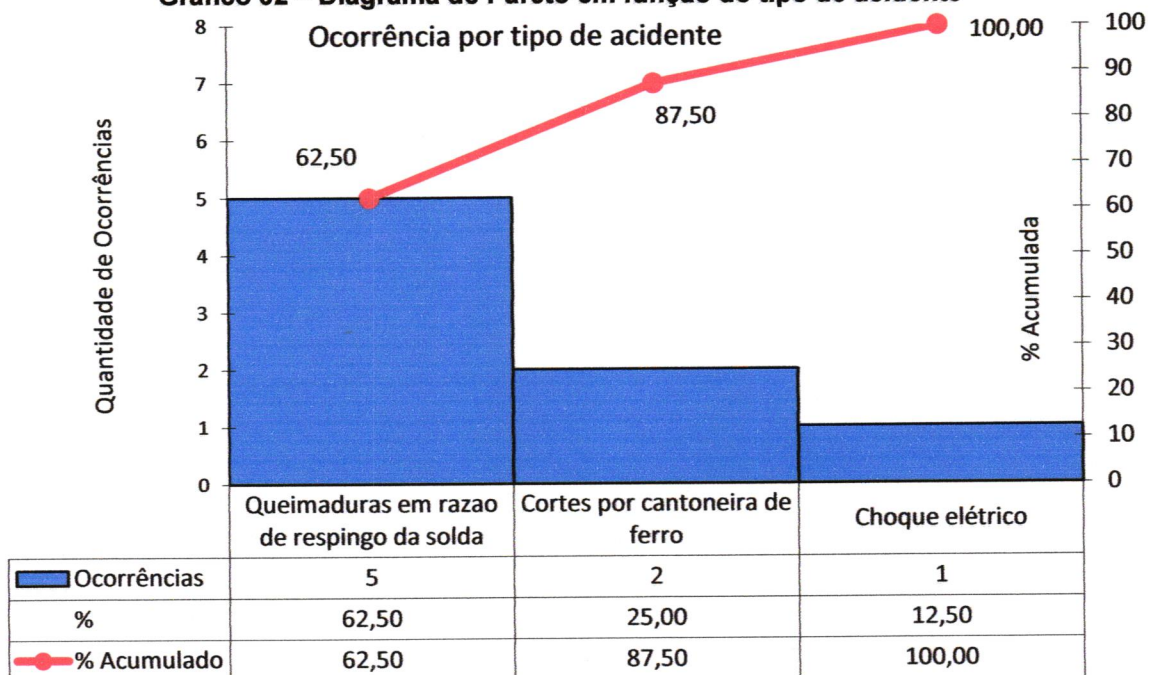
Na soldagem trabalham os soldadores propriamente ditos e seus ajudantes, ou seja, colaboradores que auxiliam o soldador na realização de sua atividade. Como mostra o Gráfico 01, a maior parte dos acidentes, cerca de 87,5 %, ocorre entre os ajudantes e somente 12,5 % com os soldadores. Embora tenham a classificação diferenciada na atividade, os riscos ambientais a que estão expostos são praticamente os mesmos. Vale frisar que esses ajudantes realizam atividades perigosas e que, embora recebam certo treinamento, não são qualificadas. Além disso, no setor de soldagem há pouco treinamento relacionado a SST.



**Gráfico 01 – Diagrama de Pareto em Função do trabalhador**

Fonte: Retifica (2010)

Assim, conforme Gráfico 01, somente um soldador sofreu acidente em 2010. Este diagrama de Pareto é importante para se saber sobre qual função se deve atuar mais ativamente para bloqueio das causas. Em relação ao tipo de acidente, o Gráfico 02, mostra que houve basicamente três em relação a estes aos ajudantes e soldadores.

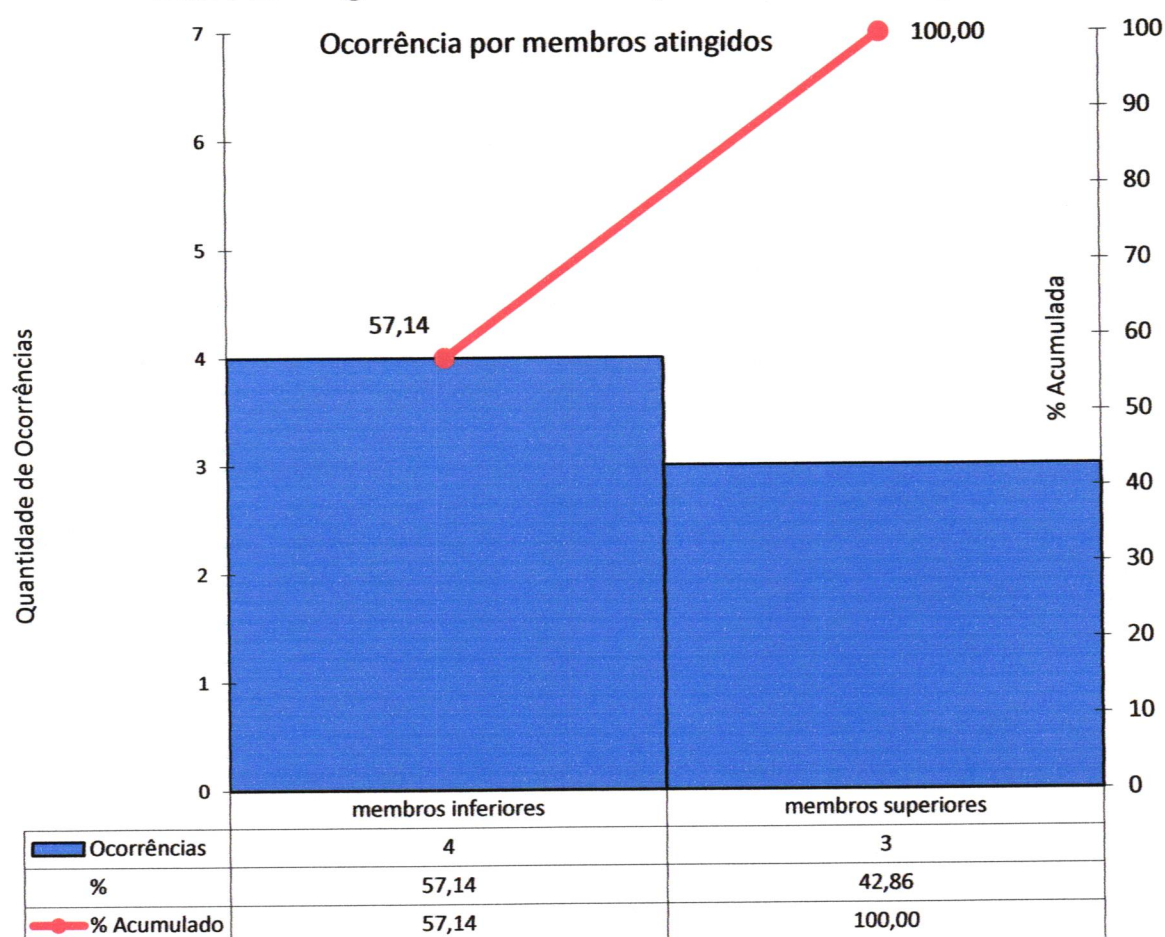
**Gráfico 02 – Diagrama de Pareto em função do tipo de acidente**

Fonte: Retifica (2010)

Ademais, é visível que a maior incidência está justamente relacionada ao trabalho dos ajudantes, sendo observadas queimaduras graves em razão de respingo da solda (62,5%), seguida dos cortes por cantoneiras de ferro (25%) e de choque elétrico (12,5%), este último sofrido pelo soldador.

Como foi identificado que o único acidente com o soldador foi o de choque elétrico, os demais diagramas de Pareto, versarão somente sobre os outros sete acidentes ocorridos com os ajudantes. Assim, observados os tipos de acidentes, foram avaliados os membros mais atingidos. Através do Gráfico 03 é possível visualizar que os membros mais atingidos são os inferiores (57,14 %), seguidos do Superiores (42,86%), Cabeça (olhos) (0 %) e tórax (0 %).

**Gráfico 03 – Diagrama de Pareto em função dos membros atingidos**



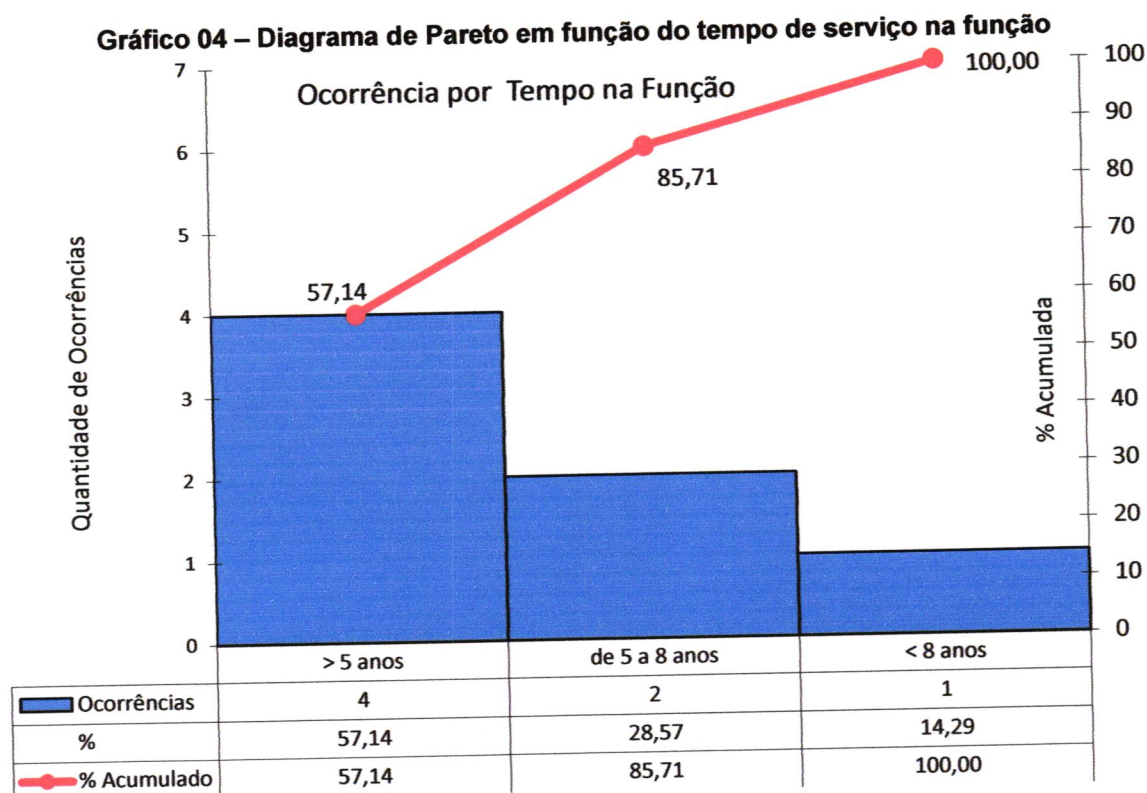
Fonte: Retifica (2010)

Como é possível observar, não foram registrados acidentes que atingissem os olhos ou o tórax. Entre os membros inferiores a ocorrência se dá porque os respingos geralmente pegam nos tornozelos e pés dos ajudantes. Nas



ocorrências nos membros superiores, dois foram cortes por cantoneira de ferro e outra foi queimadura por respingo.

Quanto ao tempo na função, o soldador acidentado tinha 16 anos na empresa, trabalhando, especificamente, na soldagem. Assim, foi avaliado o tempo dos ajudantes na função. O Gráfico 04, mostra que ajudantes com menos de 5 anos na função sofreram a maior parte dos acidentes (57,14%).



Fonte: Retifica (2010)

Assim, trabalhadores que exerciam sua função de 5 a 8 anos (28,57%) e com mais 8 anos de experiência (14,29%) sofreram menos acidentes, comprovando que a experiência profissional e o treinamento adequado podem reduzir os acidentes.

Desta forma, é possível observar que devem ser priorizadas, durante a elaboração do plano de ação, causas de acidentes entre ajudantes de soldagem, com menos de 5 anos de experiência, em acidentes de respingo que atinjam membros inferiores. Realizada essa priorização, passou-se à indicação e análise das causas destes acidentes.



#### 4.1.2.2 Observação *in loco*: Inspeção e a identificação dos riscos ambientais e de acidentes

Foi realizada inspeção no setor de soldagem, a fim de identificar riscos ambientais e de acidentes no local. A Foto 01 mostra a ausência de uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, durante a realização da atividade de soldagem.

Foto 01 – Trabalhador realizando solda sem EPIs



Fonte: Autor

Assim, no círculo A é possível perceber que o colaborador está realizando a atividade de solda sem utilizar a máscara de proteção. Esta máscara de solda, entre outras funções, tem o objetivo de proteger a região dos olhos e do rosto contra queimaduras provenientes das radiações infravermelhas e ultravioletas (RUV), causadas pela alta intensidade do arco elétrico da solda ou de sua excessiva

iluminação. No círculo B, se verifica a falta de luvas de raspa de cano longo, que visa proteger contra eventuais queimaduras provenientes dos respingos das soldas. Observa-se, ainda, que a radiação provocada pelo arco elétrico (risco físico) pode desenvolver sérios problemas de saúde a longo prazo.

Além disso, no círculo C, visualizou-se o excesso de equipamentos ligados em uma única tomada, o que pode levar a curto circuito e choques na corrente elétrica. Esses condutores devem ser colocados dentro de caixas isolantes.

Em continuidade ao trabalho deste colaborador, visualizou-se risco químico promovido pelo fumo que sobe durante a soldagem, como mostra a Foto 02.

**Foto 02 – Fumo da solda**



Fonte: Autor

O fumo (A) é um risco químico advindo de todos os processos de solda. Neste caso, o soldador deveria estar utilizando uma máscara respiratória. A empresa também deveria utilizar exaustores no local de soldagem, como os visualizados na Foto 03, a fim de amenizar os efeitos do fumo e do respingo de solda.



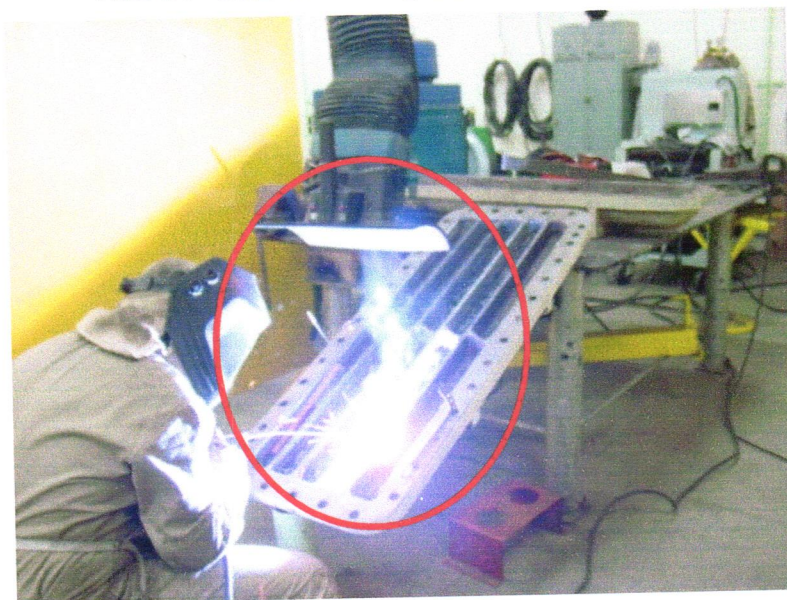
**Foto 03 – Exaustores da empresa**



Fonte: Autor

Estes exaustores têm a finalidade de sugar o fumo metálico, assim como os respingos, como mostra a Foto 04. Sua utilização é de suma importância para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, sendo uma das determinações da Norma Regulamentadora nº 6.

**Foto 04 – Exaustores sugando fumo e respingo**



Fonte: Autor

Embora a empresa possua exaustores, estes não foram remanejados adequadamente quando o setor de soldagem, em 2009, foi transferido para o galpão anexo à empresa. Somente pequenas soldagens são realizadas no local onde os



exaustores se encontram. Assim, a grande maioria dos soldadores não usa exaustores durante o desempenho de suas atividades, sendo expostos aos riscos que o fumo pode provocar.

Embora existam riscos químicos, o risco físico calor é o risco ambiental identificado com mais intensidade, sendo as queimaduras sua principal consequência, como foi possível se observar pelas CATs registradas pela empresa. Essas queimaduras podem ser ocasionadas, como foi apontado na inspeção, em razão de peças que soltam quando estão sendo soldadas, por respingo da soldagem, entre outras causas.

Também foi verificado, que a falta de uso de EPIs como avental, mangote, perneira de raspa, máscara de solda e bota de couro facilitou a ocorrência de acidentes de trabalho na empresa, vez que a utilização contínua de tais equipamentos de proteção tem função preventiva.

A Foto 05 assinala em “A”, os respingos dos metais, geralmente causados pela sujeira com graxa, óleo, ferrugem, umidade nos equipamentos a serem soldados ou consumível (eletrodo revestido) de má qualidade. Estes respingos são um risco ambiental latente e a não utilização dos EPIs certamente leva aos acidentes de trabalho.

**Foto 05 – Respingo de solda**



Fonte: Autor

A Foto 06 assinala em “A” o soldador sem perneira. A ausência deste EPI pode facilitar a ocorrência de queimadura na região por respingo. Além disso, a

posição em que ele se encontra se traduz em grave risco ergonômico, pois a posição contínua da coluna curvada (B) pode trazer futuros problemas lombares para o colaborador. Somado a isso, o peso de seu corpo encontra-se sobre as pernas flexionadas, sobrecarregando os músculos das coxas, além de joelhos e pés.

Quanto ao ajudante, a falta de treinamento, associado à displicência do mesmo, é forte indício de causa de acidentes. Ao olhar para outra direção (círculo C) que não a do serviço que esta sendo feito, ele não se concentra em seu trabalho, distraíndo-se, o que pode ocasionar acidentes.

**Foto 06 – Soldador sem perneira e ajudante distraído**



Fonte: Autor

A Foto 07 mostra que a luva de tecido utilizada pelo Soldador não é a correta, pois deveria ser de raspa e de cano longo, como já mencionado anteriormente. As luvas de tecido podem intensificar a queimadura em caso de incêndio.

**Foto 07 – Luvas de tecido e de cano curto**



Fonte: Autor



Quanto à Foto 08, é possível verificar-se como o ajudante tem a visão afetada pela luminescência da solda (Círculo A). Atesta-se que ele não está utilizando a máscara de solda com visor de proteção, do que decorrem dois perigos: o primeiro é de queimaduras e doenças de pele e de visão a longo prazo em razão da radiação e, a segunda o desvio de atenção do trabalho que está sendo realizado, o que pode causar acidente.

**Foto 08 – Falta de uso de perneiras**



Fonte: Autor

É possível perceber, também, que o ajudante não está utilizando perneiras, o que, pelos motivos já apresentados, pode incorrer em queimadura por respingos de solda.

Durante a inspeção também foram identificados alguns cabos de energia desencapados e equipamentos ou ferramentas danificadas, como o alicate porta eletrodo danificado visualizado na Foto 09.



**Foto 09 – Alicate de eletrodo danificado**

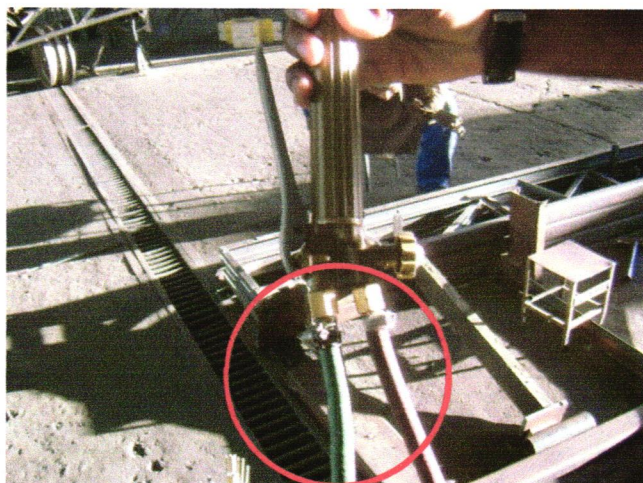
Fonte: Autor

Foi observado, ainda, que o trabalho de soldagem nem sempre é realizado em local seco, algumas tomadas não estão em perfeitas condições de uso e alguns soldadores utilizam adornos de metal no corpo. Estes aspectos facilitam a ocorrência de choque elétrico. No caso dos adornos, além de choque, pode ser o intensificador de queimaduras.

Vale ressaltar que, embora todos os cilindros tenham reguladores de pressão, muitos não estão em funcionamento adequado, apresentando contadores quebrados ou desregulados. Observa-se, ainda, que todas as mangueiras usadas no processo de oxiacetileno devem ter um dispositivo de segurança chamado “Válvula corta chamas” (Foto 10), que tem a finalidade de evitar explosão nos cilindros. Na empresa inspecionada foram encontradas algumas mangueiras sem válvulas, como a da Foto 11.

**Foto 10 – Válvula corta chamas**

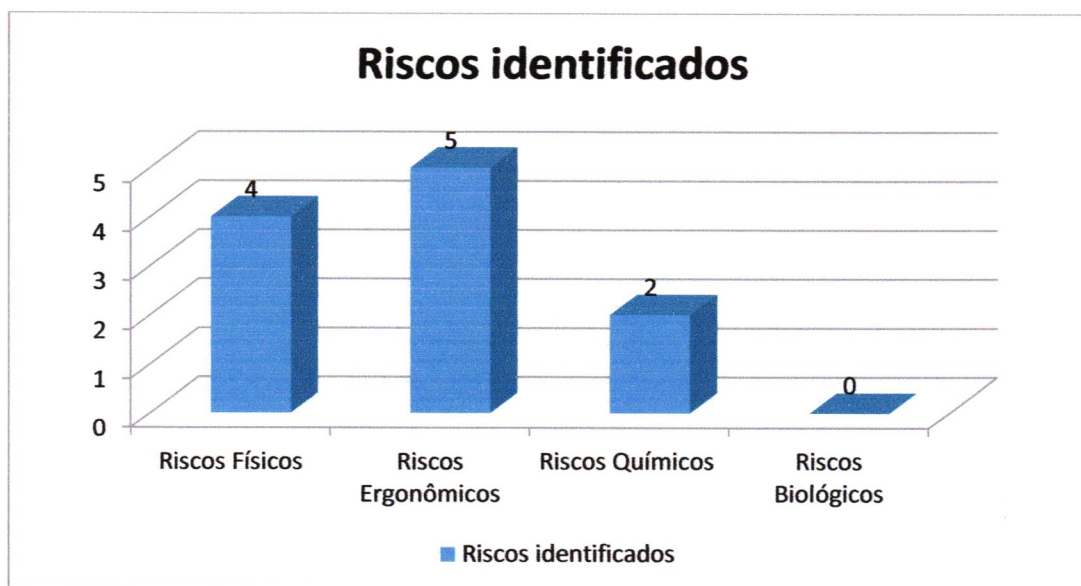
Fonte: Autor

**Foto 11 – Mangueira sem válvula corta chamas**

Fonte: Autor

Assim, foram identificados riscos químicos advindos do fumo metálico da soldagem, riscos físicos como calor, choque elétrico e radiação e riscos ergonômicos em decorrência da posição que o soldador fica ao realizar sua atividade. Além disso, a falta de EPIs adequados e uso de ferramentas fora dos padrões de segurança podem provocar acidentes de trabalho.

Para facilitar a visualização de tais riscos, os mesmos foram quantificados. Como mostra o Gráfico 05, foram identificados inúmeros riscos físicos em todos os processos da soldagem (4), seguidos de riscos ergonômicos (5) e químicos (2), não se observando nenhum risco biológico.



Fonte: Autor da pesquisa

**Gráfico 05 – Quantificação dos riscos encontrados na inspeção**



Ressalte-se, no entanto, que comprovou-se a não utilização de diversos equipamentos de proteção individual durante o processo de soldagem.

#### 4.1.3 Análise das causas de acidentes

De posse de todos esses dados, foi realizada reunião com o Chefe do Setor de mecânica, o Chefe do setor de soldagem, o financeiro, o RH (Recursos Humanos), o técnico de Segurança e os proprietários, bem como os representantes dos colaboradores de cada setor, no qual se fez explanação acerca dos dados existentes em relação aos acidentes ocorridos em 2010 no setor de soldagem, inclusive sobre os setores a serem priorizados.

Fornecidas todas as explicações, através da *brainstorming*, foram apontadas causas que poderiam explicar todos os acidentes do setor de soldagem, ora analisados. Analisadas estas causas relacionando-as com as CATS, as mesmas foram classificadas em prováveis e menos prováveis, como mostra o Quadro 02, sendo as primeiras representadas pela cor verde e as segundas pela cor vermelha.

**Quadro 02 – Classificação das causas de acidentes em 2010**

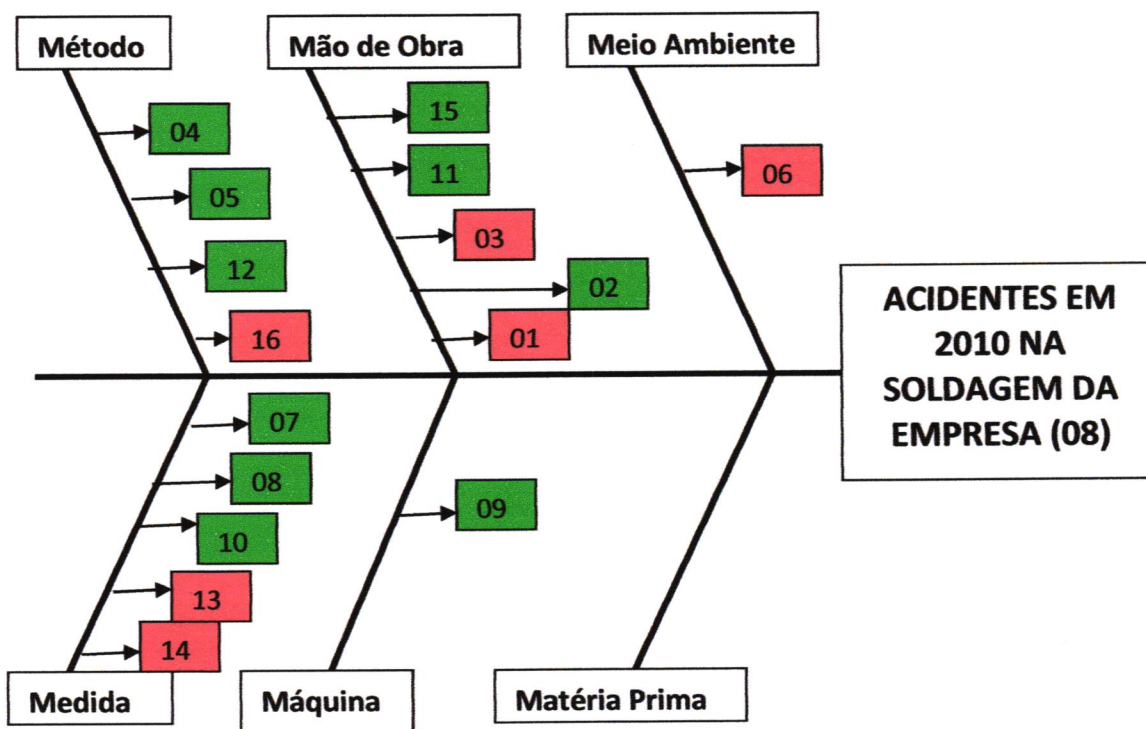
| ITEM                                                                                                         | Causas dos acidentes                                                                 | Conclusão      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| LEGENDA: Mão de Obra (MO); Método (MT); Medida (MD); Meio Ambiente (MA).<br>Máquina (MQ); Matéria Prima (MP) |                                                                                      |                |
| 01                                                                                                           | Colaboradores com percepção inadequada de sua saúde (MO)                             | Menos Provável |
| 02                                                                                                           | Cansaço do Trabalhador (MO)                                                          | Provável       |
| 03                                                                                                           | Stress familiar (MO)                                                                 | Menos provável |
| 04                                                                                                           | Falta de Treinamento em segurança (MT)                                               | Provável       |
| 05                                                                                                           | Falta de Procedimento Operacional Padrão para a soldagem (POP) (MT)                  | Provável       |
| 06                                                                                                           | Calor excessivo nas instalações (MA)                                                 | Menos Provável |
| 07                                                                                                           | Rede elétrica mal estruturada (MD)                                                   | Provável       |
| 08                                                                                                           | Equipamentos fora dos padrões de segurança (MD)                                      | Provável       |
| 09                                                                                                           | Umidade de eletrodos em razão de sua exposição à umidade, aumentando o respingo (MQ) | Provável       |
| 10                                                                                                           | Localização errada dos exaustores (MD)                                               | Provável       |
| 11                                                                                                           | Falta de atenção dos ajudantes (MO)                                                  | Provável       |
| 12                                                                                                           | Inexistência de Mapa de Risco (MT)                                                   | Provável       |
| 13                                                                                                           | EPIs inadequados (MD)                                                                | Menos Provável |
| 14                                                                                                           | Falta de EPIs (MD)                                                                   | Menos Provável |
| 15                                                                                                           | Falta de uso dos EPIs (MO)                                                           | Provável       |
| 16                                                                                                           | Falta de política de revezamentos (MT)                                               | Menos Provável |

Fonte: Empresa (*brainstorming*) (2010)



Apontadas e classificadas as causas, estas foram organizadas em um diagrama de Ishikawa, para que fossem melhor visualizadas conforme o setor do sistema 6M em que foram colocados, como mostra a Figura 25.

Figura 25 – Diagrama de Ishikawa das causas



Fonte: Empresa (2010)

É possível perceber que a maior parte das causas dos acidentes está alocada em procedimentos e condições inseguras de operação dos equipamentos de solda. Foi realizada, então, a avaliação das mesmas. Para comprovação destas causas, foi realizado estudo das CATs e dos dados extraídos da inspeção realizada na fase de observação.

Assim, ao se comparar as CAT registradas nas empresas do ano 2010 e o relatório desta inspeção, foi possível observar que algumas causas classificadas como prováveis foram comprovadas. Desta forma, as causas referentes à mão de obra foram todas comprovadas como prováveis. Foi também identificado que não há treinamento em segurança, como também não há em procedimentos operacionais padrão - POP para soldagem, o que certamente implica em dificuldades na prevenção de acidentes e facilita suas ocorrências. O mesmo ocorre em relação à inexistência de mapa de risco, expondo os riscos advindos da soldagem.

Além disso, alguns equipamentos, como mostra a inspeção, está fora dos padrões de segurança e a rede elétrica esta sobrecarregada, podendo ensejar choques e queimaduras. Quanto à umidade nos eletrodos, é uma realidade latente que aumenta o respingo da solda, aumentando a possibilidade de queimaduras.

Feitas essas observações, e diante da inspeção e dos CAT, ressalta-se que, embora muitas destas causas sejam realidades concretas, as causas de acidentes de 2010 se concentram na falta de uso de EPIS pelos ajudantes.

#### **4.1.4 Plano de Ação**

Identificadas as causas de acidentes em 2010 e de riscos ambientais e de acidentes existentes na empresa sob análise, elaborou-se o plano de ação apresentado no Quadro 03, com a finalidade de bloqueá-las, concentrando as ações no treinamento em segurança do trabalho para os colaboradores, bem como na elaboração de procedimentos operacionais padrão – POP.



Quadro 03 – Plano de ação da empresa

| O que?                                             | Por quê?                                                                 | Quem?                | Quando?              | Como?                                                                                          | Onde?                                            |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Treinamento de combate a incêndio                  | Para promover SST                                                        | Corpo de Bombeiros   | Iniciar até 01/07/11 | Palestras com tópicos teóricos e práticos                                                      | No auditório da empresa e na garagem de soldagem |
| Instalar barreira contra fogo e respingo           | Reduzir número de acidentes                                              | Técnico em Segurança | Até 20/07/11         | Fazer instalações de barreira contra fogo e respingo                                           | Setor de soldagem                                |
| Divulgar regras básicas de SST                     | Promover a conscientização dos colaboradores quanto a importância do SST | CIPA                 | A partir de 20/07/11 | Panfletos e avisos, palestras e treinamentos                                                   | Toda a empresa                                   |
| Desenvolver ferramentas e programas de segurança   | Aumentar a consciência do trabalhador e otimizar SST                     | CIPA                 | Até 10/07/11         | DDS, PCA e Programa de medição de fumos metálicos                                              | NA Mecânica                                      |
| Treinamento para utilização de EPIs                | idem                                                                     | idem                 | idem                 | Palestras mensais                                                                              | Na mecânica                                      |
| Desenvolver cronograma de manutenção preventiva    | Aumentar a segurança operacional dos equipamentos                        | Setor de Manutenção  | Até 20/08/11         | Elaborar rota de manutenção                                                                    | Setor de mecânica                                |
| Instalação de Alguns EPCs                          | Aumentar a SST coletiva                                                  | Financeiro           | Até 28/08/11         | Novos corrimãos e pastilhas ante derrapantes, hidrantes, alarmes de incêndio sonoros e visuais | Mecânica                                         |
| Elaborar um PPRA                                   | Ampliar a segurança quanto aos riscos ambientais inerentes a soldagem    | Técnico de Segurança | Até 19/07/11         | Utilizar inspeção realizada como parâmetro de identificação dos riscos                         | Soldagem                                         |
| Mapeamento dos pontos de saída de energia elétrica | Reduzir problemas com choque elétrico                                    | idem                 | Até 15/07/11         | Usar planta elétrica da empresa                                                                | idem                                             |

Fonte: Empresa (2011 a)

Este plano de ação foi aprovado pelos proprietários da empresa, exceto o programa de ginástica laboral, que ficou para ser implantado somente em 2012. Este plano de ação foi colocado em prática a partir do dia 10 de julho do corrente ano, sendo determinada a elaboração de um resumo de como deveria ser realizada a execução das ações cuja responsabilidade são da CIPA ou do técnico em segurança do trabalho.

## **4.2 Execução**

Elaborado e aprovado o plano de ação, deu-se início à Execução do PDCA. Com o propósito de melhor demonstrar a concretização do mencionado plano de ação, este item foi dividido de acordo com as ações planejadas.

### **4.2.1 Treinamento de combate de incêndio**

O treinamento de combate de incêndio teve sua parte teórica exposta no auditório da empresa e a prática na garagem, no qual foram desenvolvidos temas como: O uso correto dos extintores de incêndio, de acordo com seu tipo e sua funcionalidade, tais como Água pressurizada, pó químico seco (PQS), espuma e gás carbônico (CO<sub>2</sub>); Treinamento de evacuação da empresa em caso de incêndio e emergências em geral; Construções de brigadas de incêndio; Primeiros socorros no caso de vítimas queimadas, intoxicadas ou com outros ferimentos leves.

O controle destas atividades se deu através de listas de presenças. Ressalte-se que estas palestras foram realizadas quinzenalmente nos primeiros 45 dias, ficando decidido, posteriormente, que as mesmas se realizariam a cada seis meses, junto com a reciclagem do treinamento prático.

### **4.2.2 Instalação de barreira contra fogo e respingo**

A instalação de barreira contra fogo e contra respingo, que ocorre no processo de soldagem, foi realizada com êxito. Como mostra a Foto 12, a primeira medida foi a instalação de box específicos para a soldagem, no qual somente pessoas autorizadas e treinadas podem entrar. Esta individualização metálica impede a aproximação de pessoas e a dispersão de fogo.



**Foto 12- Box de Proteção contra incêndio**



Fonte: Autor

Depois de colocadas as divisórias, foram instaladas cortinas contra fogo e respingo, como mostra a Foto 13, que impedem a expansão do fogo e os danos causados por respingos para as pessoas que estão fora do box ou no box ao lado.

**Foto 13- Cortina contra incêndio e respingo**



Fonte: Autor



#### 4.2.3 Divulgar regras básicas de SST

Esta ação foi desenvolvida em três etapas. Na primeira, foram reunidos todos os colaboradores na sala de reunião da empresa. Nesta ocasião, foi ministrada palestra, pelo técnico de segurança, que relatou as causas de acidente na empresa, fortalecendo a necessidade de redução destas ocorrências e a importância do uso dos EPIS, bem como o seguimento do POP (Procedimento Operacional Padrão) elaborado para cada setor.

Na segunda etapa, houve um treinamento prático, como mostra a Foto 14, relacionado às atividades de soldagem seguindo os padrões de segurança. Esse treinamento foi ainda mais acentuado para os ajudantes dos soldadores.



Fonte: Autor

**Foto 14 – Treinamento prático relacionado às atividades de soldagem**

A terceira etapa foi realizada através da divulgação de cartazes com avisos-lembretes do que foi ensinado nas palestras da primeira etapa. Nestes cartazes devem conter proibições, tais como: Uso de adorno; fumar em local fechado; ligar vários equipamentos em uma única tomada; manuseio de equipamentos ou produtos químicos sem o EPI correspondente; Brincadeiras no horário de trabalho; Sujeiras na oficina de soldagem, utilização de equipamentos de EPI, entre outros, como mostram as Foto 15.





Fonte: Autor

Foto 15 – Avisos de segurança

Estes cartazes lembram ao colaborador dos riscos inerentes ao descaso das regras em questão.

#### 4.2.4 Desenvolvimento de ferramentas e programas de segurança

##### a) Diálogo Diário de Segurança – DDS

O Diálogo Diário de Segurança é a reunião de todos os funcionários que vão trabalhar naquele turno antes de iniciar as atividades laborais, a fim de dialogar sobre temas de segurança e saúde do trabalho. Os temas para a realização do DDS são obtidos através das planilhas de perigos e riscos e do histórico de acidentes da empresa, devendo, para tanto, seguir um cronograma, como ilustra a Figura 26.

Figura 26 – Modelo de Cronograma DDS

|   |                                                       |  |  |                       |     |       |     |     |     |
|---|-------------------------------------------------------|--|--|-----------------------|-----|-------|-----|-----|-----|
|   | Nome da Empresa:                                      |  |  |                       |     |       |     |     |     |
|   | Nome : (TST)                                          |  |  | Data:                 |     | Hora: |     |     |     |
|   | SETOR: SOLDAGEM                                       |  |  | Período : ano de 2011 |     |       |     |     |     |
|   | Assuntos                                              |  |  | Jan                   | Fev | Mar   | Abr | Mai | Jun |
| 1 | Eletricidade.                                         |  |  |                       |     |       |     |     |     |
| 2 | Fumos metálicos.                                      |  |  |                       |     |       |     |     |     |
| 3 | Radiação (RUV).                                       |  |  |                       |     |       |     |     |     |
| 4 | Procedimento aos auxiliares da soldagem.              |  |  |                       |     |       |     |     |     |
| 5 | Manutenção dos equipamentos acessórios e ferramentas. |  |  |                       |     |       |     |     |     |
| 6 | Armazenagem dos consumíveis                           |  |  |                       |     |       |     |     |     |
| 7 | Armazenagem e transporte dos cilindros de gás         |  |  |                       |     |       |     |     |     |
| 9 | Utilização dos EPIs e EPCs                            |  |  |                       |     |       |     |     |     |

Fonte: Empresa (2011 b)

Todas as manhãs, como mostra a Foto 16, o DDS é realizado, tratando diversos temas relacionados à segurança e a saúde do trabalho.

**Foto 16 – Reunião para DDS**



Fonte: Autor

#### **b) Programa de conservação auditiva (PCA)**

Por este programa vai se medir os ruídos causados pelos equipamentos e motores na oficina da retífica, qualificando-os e quantificando-os, a fim de proteger a saúde do trabalhador. Foram agrupadas algumas informações sobre a proteção auditiva do trabalhador, observando- que poucos eram os procedimentos de segurança neste sentido.

Foram, então, selecionados, protetores auditivos que devem ser usados acordo com a função, como mostra a Foto 17. A avaliação audiométrica de cada trabalhador, assim como de ruídos no meio ambiente de trabalho foi programado para o início de 2012.



**Foto 17 – Protetores auriculares adequados**



Fonte: Autor

#### c) Programa de medição de fumos metálicos

Este programa, que tem como objetivo controlar os riscos químicos causados pelo fumo metálico e não os ruídos. Entretanto, em razão dos custos relacionados a equipamentos adequados para tais medições, o programa foi projetado para ter início em 2012.

#### **4.2.5 Treinamento de EPIS e EPCs**

O técnico de segurança realizou treinamento para utilização dos EPIS e EPCs, conscientizando os colaboradores quanto à importância dos mencionados equipamentos de segurança. Esse treinamento foi realizado em toda a empresa, em quatro grupos, divididos de acordo com os setores da Mecânica, ou seja, Retífica, Solda, Limpeza, Montagem e desmontagem de peças. Neste treinamento ensinou-se ao colaborador como ele devia usar corretamente cada EPI e EPC, usando-o somente para a finalidade a que se destina, como mostram as Fotos 18 e 19.

**Foto 18 – Treinamento de EPI**



Fonte: Autor

**Foto 19 – Treinamento de EPC**



Fonte: Autor

#### **4.2.6 Instalação de alguns EPCs**

Foram instalados novos Equipamentos de Proteção Coletivos, tais como:, instalação de pastilhas antiderrapantes para evitar quedas e novos extintores de incêndio, como mostra a Foto 20. Além disso, serão colocados alarmes de incêndio, sonoros e visuais.



**Foto 20 – Extintores de incêndio novos**



Fonte: Autor

Ressalte-se, ainda, que fora solicitado a colocação de mais um hidrante, assim como mangueiras de combate a incêndio mais extensas e estando estas solicitações programadas para atendimento em dezembro do corrente ano.

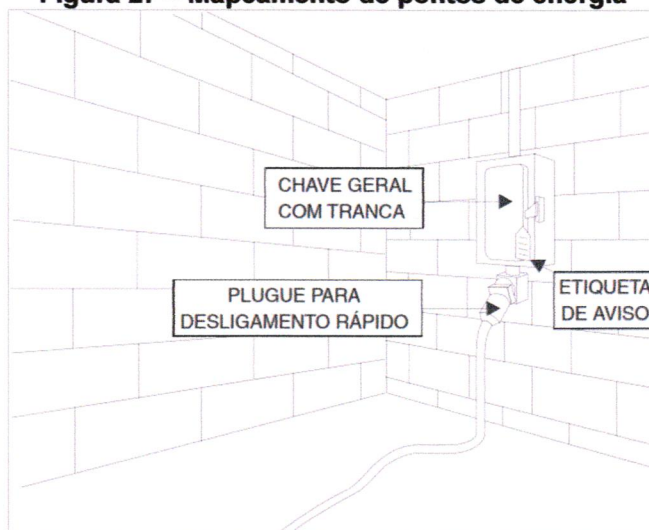
#### **4.2.7 Programa de proteção dos riscos ambientais - PPRA**

Com base nas inspeções inicialmente realizadas, vai ser elaborado um programa que vise prevenir as consequências dos riscos ali identificados. Grande parte destes riscos será combatida pela execução das medidas planejadas no plano de ação anteriormente mencionada.

#### **4.2.8 Mapeamento dos pontos de saída da energia elétrica**

Este mapeamento foi realizado em todos os pontos de energia, sendo colocando cartazes em pontos estratégicos com instruções claras de utilização. Assim, como mostra a Figura 27, foram etiquetadas as voltagens da tomadas e foram instaladas algumas chaves de desligamento rápido.

**Figura 27 – Mapeamento de pontos de energia**



Fonte: ESAB (2010)

Além disso, foram colocados avisos visíveis acerca das portas de entrada de alta tensão, como mostra a Foto 21, reduzindo o risco de acidentes com natureza elétrica.

**Foto 21 – Avisos de risco de choque**



Fonte: Autor

### 4.3 Checagem

No período compreendido entre 10 de Julho e 10 de Outubro de 2011, acompanhou-se o desenvolvimento das ações executadas do plano de ação. Os



membros da CIPA supervisionaram a execução de todas as atividades anteriormente mencionadas, observando o comportamento prático dos colaboradores em relação ao que foi implantado, anotando-se a evolução do setor.

Com efeito, houve grande evolução no comportamento da empresa, assim como de seus colaboradores. A empresa sob análise realizou todas as mudanças necessárias para a redução efetiva da incidência de acidentes, principalmente na soldagem.

Um dos grandes riscos identificados antes da aplicação do PDCA no setor foi a instalação elétrica. Muitos equipamentos eram ligados na mesma tomada. Como pode se visualizar na Foto 22, a empresa ampliou o número de tomadas, ligando um único instrumento em cada uma dela, reduzindo, assim, a possibilidade de curtos circuitos ou acidentes de origem elétrica.



Fonte: Autor

**Foto 22 – Mapeamento de pontos de energia**

Além disso, os colaboradores passaram a respeitar as normas de segurança e a nova política de segurança da empresa, utilizando os EPIS, como ministrado nos treinamentos.

A Foto 23 (a) mostra um dos soldadores realizando suas atividades. É possível observar a utilização adequada de todos os EPIS, como: botas, capa de proteção, luvas e capacetes com visor de proteção. Na Foto 23 (b), evidencia a

utilização de uma máscara respiratória, que reduz os males advindos do fumo de soldagem



Fonte: Autor

**Foto 23 – Colaborador utilizando EPIs adequados**

Identificada a eficiência das ações referente aos colaboradores, foi realizada uma análise comparativa entre a incidência de acidentes de trabalho ocorridos entre os quatro primeiros meses do ano e o período após a execução do plano de ação.

Verificou-se, então, a inexistência de quaisquer acidentes no setor de soldagem da mencionada empresa, comprovando a eficiência das ações planejadas e alcance da meta estabelecida pela empresa, ou seja, redução de acidentes de trabalho.

#### **4.4 Ação Corretiva**

As ações planejadas foram eficientes no alcance da meta estabelecida pela empresa, não havendo necessidade de ações corretivas nas mesmas. Embora as ações ainda não tenham sido devidamente padronizadas, a empresa já iniciou o



processo de padronização, elegendo uma comissão formada pelo gestor do setor, proprietários da empresa e técnico de segurança responsável para a elaboração de fluxograma com os procedimentos padrões, a fim de que se explique detalhadamente o mesmo, implantando-o no setor.

Entretanto, ressalta-se a necessidade de se pôr em prática as ações adiadas pela empresa, a fim de que a prevenção de acidentes e doenças seja ainda mais eficaz ao longo dos anos.

É importante ressaltar que a meta proposta pela empresa, que é de reduzir os acidentes a 10% do valor inicial, foi eficientemente alcançada. Após a realização de todas as etapas do PDCA, foi observada a eficácia do plano de ação adotado, vez que no período de três meses de pesquisa não fora registrado nenhum acidente de trabalho no setor de soldagem, embora algumas ações tenham sido adiadas para que fossem executadas em 2012.

## 5 CONCLUSÃO

Através dos anos, as organizações promoveram o maciço investimento na implantação de metodologias de gestão eficientes na otimização da produtividade e na redução de custos. Em relação à Segurança e Saúde do Trabalho, embora a origem da premissa propulsora dos investimentos seja das exigências normativas vigentes, as empresas, a cada dia que passa, percebem a necessidade de assegurar um ambiente de trabalho livre de acidentes e riscos.

Os gastos com licenças, multas e indenizações além de vultosas, atrasam a produção e refletem imagem negativa junto aos clientes, que, nos últimos anos, passaram a exigir compromisso social das organizações em geral.

Diante da alta incidência de acidentes no setor de soldagem da empresa em análise, esta decidiu implantar a metodologia PDCA no setor de soldagem, pretendendo alcançar a meta de reduzir a 10% do número de acidentes em relação ao primeiro semestre de 2011.

Após a realização de todas as etapas do PDCA, constatou-se a eficiência do plano de ação adotado, vez que no período de três meses de pesquisa não fora registrado nenhum acidente de trabalho no setor de soldagem, embora algumas ações tenham sido adiadas para serem executadas em 2012.

Foi observado, ainda, que todas as ações propostas pelo plano de ação foram padronizadas pela empresa, não apresentando a necessidade de ações corretivas neste sentido.

Recomenda-se, entretanto, que a empresa sob análise execute as demais ações, afim de que os riscos, assim como a incidência de acidentes de trabalho, sejam reduzidos a zero



## REFERENCIAS

ALBERTON, Anete. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. Disponível em < [www.eps.ufsc.br](http://www.eps.ufsc.br)>, acesso em 21 de junho de 2010.

BATISTA, E. U. R. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2008

BRACARENSE. Alexandre Queiroz. **Processo de Soldagem com chama xi-gás – OFW**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2000. Disponível em <[www.infosolda.com.br](http://www.infosolda.com.br)>, acesso em 01/06/2011.

BRASIL, **Lei 8.213 de 24 de julho de 1991**. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>, acesso em 12 de março de 2010.

CAMPOS, Armando. **Cipa – comissão interna de prevenção de acidentes : uma nova abordagem**. 2º edição. São Paulo: Apontamentos Saúde, 2000.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerência da qualidade total: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira**. Belo Horizonte: Fundação Christiono Ottoni, 1990.

\_\_\_\_\_. **Qualidade total: padronização de empresas**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

\_\_\_\_\_. **Controle da Qualidade Total** . 7. ed. Nova Lima – MG: INDG – Tecnologia e Serviços Ltda, 2004 a.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004b

CARDELLA, Benedito. – **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

COSTA, Marco Antonio F. **Segurança e saúde no trabalho**. Rio de Janeiro: Edittora Qualyprint, 2005.

DULL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. Tradutor. Itiro Lida. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

ESAB. **Soldagem Mig/Mag**. São Paulo: ESAB, 2004.

\_\_\_\_\_. **Novas linha de EPIs ESAB no Brasil**. Revista ESAB Abril nº 11. São Paulo: ESAB, 2009.

\_\_\_\_\_. **Regras de segurança na soldagem**. São Paulo: ESAB, 2010.

EMPRESA. **Relatório de PDCA realizado**. Aracaju: Retífica Aracaju, 2010.

FORTES, Cleber. **Eletrodos revestidos OK**. São Paulo: ESAB, 2005.

NORMA REGULAMENTADORA nº 9 - **Programa de prevenção de riscos ambientais**. Publicação. D.O.U. Portaria GM nº 3214 de 08 de junho de 1978. Texto dado pela Portaria SSST nº 25, 29 de dezembro de 1994. Disponível em < [www.mte.gov.br/legislacao/normas](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas)>, acesso em 06 de maio de 2011

\_\_\_\_\_. nº 15. **Atividades e operações insalúbres**. Publicação. D.O.U.. Portaria GM nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em < [www.mte.gov.br/legislacao/normas](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas)>, acesso em 04 de maio de 2011.

\_\_\_\_\_. nº 18. **Condições e meio ambiente de trabalho na industria da construção**. Publicação. D.O.U. Portaria GM nº 3214 de 08 de junho de 1978.. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>, acesso em 23 de maio de 2011

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. 2º edição. São Paulo: Editora Atlas, 1997

PARANHOS ET ALL.. **Fumo de cromo e níquel na soldagem**. Artigo publicado em 2004 a. Disponível em <[www.infosolda.com.br](http://www.infosolda.com.br)>, acesso em 05/05/2011

\_\_\_\_\_. **Choque**. Artigo publicado em 2004 b. Disponível em <[www.infosolda.com.br](http://www.infosolda.com.br)>, acesso em 05/05/2011.

\_\_\_\_\_. **Radiação**. Artigo publicado em 2004 c. Disponível em <[www.infosolda.com.br](http://www.infosolda.com.br)>, acesso em 05/05/2011

PASCARELLI, Nelson Filho. **Qualidade de Vida no Trabalho**. Artigo publicado em maio/2009. Disponível em <[www.pt.shvoong.com](http://www.pt.shvoong.com)>, acesso em : 18 de março de 2010.



SASAKI, Luiz Hiromitsu. **Educação para segurança do trabalho**. São Paulo: Corpus, 2007.

SOUZA, Kleber Andrade. **Apostila de Qualidade Total**. Aracaju: Fanese, 2011.

WEISS, Almiro. **Soldagem de metais**. Curitiba: Editora do livro técnico, 2010. Disponível em <[www.editoraalt.com.br](http://www.editoraalt.com.br)>, acesso em 28/05/2011.

WERKEMA, Cristina. **As ferramentas de qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Editora Werkena, 1995.