

**LUCIANA KIOMI MURAKAMI**

**FERRAMENTA PARA ADMINISTRAÇÃO DE  
RISCOS EM PARADAS DE MANUTENÇÃO**

Trabalho de Formatura  
apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do  
Diploma de Engenheiro de  
Produção

São Paulo

2003

**LUCIANA KIOMI MURAKAMI**

**FERRAMENTA PARA ADMINISTRAÇÃO DE  
RISCOS EM PARADAS DE MANUTENÇÃO**

Trabalho de Formatura  
apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do  
Diploma de Engenharia de  
Produção

Orientador:

Prof. Laerte Idal Sznelwar

São Paulo

2003

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores do departamento de Engenharia de Produção e em especial ao Prof. Laerte, pelo apoio, confiança, oportunidade de desenvolvimento, coordenação e orientação neste Trabalho de Formatura,

Aos amigos da DuPont do Brasil, Sara Ferreira e Tatiana Rios, que me apoiaram durante o estágio e colaboraram no sucesso desse trabalho, e em especial Antônio Giovanini pelo precioso suporte.

## RESUMO

Este trabalho desenvolve uma ferramenta para visualização, análise e administração da exposição dos trabalhadores a situações de riscos em atividades de parada de manutenção. Para tanto, faz-se uma discussão das questões de segurança no trabalho para que sejam analisados e estudados os fatores que influenciam para uma maior ou menor exposição dos trabalhadores. Também são estudados o ambiente e as circunstâncias de uma parada de manutenção e as principais causas das ocorrências de acidentes e incidentes, a fim de propiciar bases para o desenvolvimento do trabalho. A metodologia utilizada na ferramenta é detalhadamente descrita, indicando sua finalidade, forma de utilização e resultados esperados. Através de um estudo de caso, as questões de segurança em uma empresa são analisadas e é possível fazer uma análise crítica da ferramenta a partir de algumas simulações e testes.

## **ABSTRACT**

This work develops a tool for visualization, analysis and administration of workers exposition at situations of risks in activities of maintenance shutdowns. In order to achieve this, it is made a discussion about safety issues to analyze and study the factors that have influence on a greater or minor exposition of workers. Environment and circumstances of a maintenance shutdown and the main causes of accidents are also studied, in order to give bases for this work. The methodology used in the tool is described, indicating its purpose, form of uses and results. With a case study, the issues of safety are analyzed and it is possible to make a critical analysis of the tool by simulations and tests.

# SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1    A escolha do tema .....	2
1.2    Metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho .....	2
1.3    Estrutura do trabalho e conteúdo dos capítulos.....	3
<b>CAPÍTULO 2 – A EMPRESA .....</b>	<b>6</b>
2.1    Histórico .....	7
2.2    DSRB e o Estágio da autora.....	10
2.2.1    Produtos e Serviços do DSRB .....	10
2.2.1.1    O Sistema de Gestão de 22 Elementos da DuPont.....	12
2.2.2    O estágio .....	13
<b>CAPÍTULO 3 - A QUESTÃO DA SEGURANÇA NAS EMPRESAS.....</b>	<b>14</b>
3.1    Definição de termos utilizados.....	15
3.2    Discussão sobre os pontos chaves para a segurança de uma empresa .....	17
3.3    Paradas de manutenção .....	27
3.3.1    A função Manutenção .....	27
3.3.2    Manutenção – melhora de desempenho dos equipamentos e redução de custos 28	
3.3.2.1    Praticar a prevenção de manutenção, (Manutenabilidade em novos projetos) 28	
3.3.2.2    Melhorar Continuamente os Equipamentos e a Manutenção.....	29
3.3.2.3    Rever as Condições de Operação dos Equipamentos .....	30
3.3.2.4    Promover uma Maior Cooperação entre as Equipes de Manutenção e Produção.....	30
3.3.2.5    Avaliar a Possibilidade de Substituir Equipamentos Antigos por Outros Mais Novos .....	31
3.3.2.6    Introduzir Melhorias no Processo de Manutenção.....	31
3.3.2.7    Padronizar os Equipamentos, Seus Componentes e Peças.....	31
3.3.2.8    Melhorar a Qualidade das Compras de Peças e Material.....	32
3.3.2.9    Trabalhar para Reduzir as Falhas nos Equipamentos .....	32
3.3.2.10    Promover o Treinamento do Pessoal de Manutenção.....	33

3.3.3	Características das paradas de manutenção.....	33
3.3.4	Planejamento dos serviços da parada de manutenção.....	36
3.3.4.1	Definição da interdependência entre tarefas .....	36
3.3.4.2	Microplanejar Tarefas .....	37
3.3.4.3	Determinação dos níveis de recurso do Serviço .....	37
3.3.4.4	Orçamento de Serviços .....	38
3.3.5	Gerenciamento de Recursos.....	38
3.3.6	Programação dos Serviços .....	38
3.3.7	Gerenciamento do Andamento dos Serviços .....	39
3.3.8	Registro serviços e recursos .....	39
4.3.9	Administração de contratos / carga de serviços .....	40
3.4	Considerações para o desenvolvimento da ferramenta .....	40
<b>CAPÍTULO 4 –FERRAMENTA PESQUISADA .....</b>		<b>42</b>
4.1	Curva de Perigo.....	43
4.1.1	Histórico .....	44
4.1.2	Metodologia .....	44
4.1.2.1	Planejamento dos serviços .....	46
4.1.2.2	Trabalhadores .....	46
4.1.2.3	Análise de riscos .....	46
4.1.2.4	Tratamento dos dados .....	47
4.1.2.5	Resultados gráficos .....	48
4.1.2.6	Ações gerenciais.....	50
4.1.3	Resultados e conclusões obtidos pela Rhodia S.A.....	51
4.2	Análise da ferramenta pesquisada.....	52
<b>CAPÍTULO 5 – A FERRAMENTA DESENVOLVIDA.....</b>		<b>54</b>
5.2	Fatores que influenciam na exposição dos trabalhadores .....	55
5.3	Considerações da ferramenta desenvolvida .....	57
5.4	Passos da metodologia .....	59
5.4.1	Descrição dos Serviços da Parada:.....	59
5.4.2	A Análise dos Riscos das Atividades – Estabelecimento de pesos....	60
5.4.3	A Retroalimentação dos dados nas planilhas .....	65
5.4.4	Plotagem da Curva de Exposição.....	69
5.4.5	Visualização da Exposição dos Trabalhadores .....	74
5.4.6	Ações para Administração da Exposição.....	76
<b>CAPÍTULO 6 – ESTUDO DE CASO .....</b>		<b>78</b>
6.1	Descrição da Empresa estudada.....	79
6.2	Forma como foi desenvolvido o trabalho .....	79
6.3	Análise da empresa .....	80
6.3.1	Paradas de manutenção da empresa .....	85

<b>CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>89</b>
7.1    Análise crítica da ferramenta - pontos fortes, pontos de melhoria e limitações .....	90
7.2    Conclusões finais .....	92
<b>ANEXO A –Fotos do estudo de caso .....</b>	<b>94</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 4

Tabela 4.1 –	Tipos de risco com pesos (Abraman) .....	47
Tabela 4.2 –	Quadro resumo das paradas (Abraman).....	51

### Capítulo 5

Tabela 5.1 –	Exemplo de tipos de trabalho de risco com seus pesos (elaborado pela autora) .....	63
Tabela 5.1 –	Reflexos dos eventos nos valores de PV (elaborado pela autora).....	76

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1.1 – Estrutura dos capítulos (desenvolvido pela autora) ..... 4

### Capítulo 2

- Figura 2.1 – Desenho de 1810 da fábrica de pólvora (fornecido pela DuPont do Brasil)..... 7

- Figura 2.2 – Resultado de um incêndio ocorrido em 1889 (fornecido pela DuPont)..... 9

### Capítulo 3

- Figura 3.1 – Processo da ocorrência de acidentes (elaborado pela autora) 18

- Figura 3.2 – Improvisação de acesso a local elevado (banco de fotos DuPont) ..... 18

- Figura 3.3 – Remendos de plástico no fio da furadeira (banco de fotos DuPont) ..... 19

- Figura 3.4 – Carrinho de limpeza com chave na ignição (banco de fotos DuPont)..... 19

- Figura 3.5 – Situação que oferece riscos - integridade mecânica da tubulação comprometida (banco de fotos DSRB) ..... 22

Figura 3.6 – Situação que oferece riscos – desordem, desperdícios (banco de fotos DSRB) .....	22
Figura 3.7 – Exemplo de situação (elaborado pela autora) .....	25

## Capítulo 4

Figura 4.1 – Fluxograma do Processo (Abraman) .....	45
Figura 4.2 – Curva de Perigo x Hho (Abraman).....	49
Figura 4.3 – : Percentual dos tipos de risco (Abraman).....	49
Figura 4.4 – Distribuição do índice de risco (Abraman).....	50

## Capítulo 5

Figura 5.1 – Fatores para a exposição (elaborado pela autora).....	56
Figura 5.2 – Primeira tela da ferramenta para preenchimento (elaborado pela autora).....	61
Figura 5.3 - Relação da ferramenta com as condições da parada (elaborado pela autora).....	57
Figura 5.4 – Relação das mudanças na parada com a ferramenta (elaborado pela autora).....	58
Figura 5.5 – Os passos da metodologia da ferramenta (desenvolvido pela autora).....	59
Figura 5.6 – Peso e suas parcelas (elaborado pela autora) .....	61

Figura 5.7 –	Tela para preenchimento dos dados de retroalimentação (elaborado pela autora) .....	67
Figura 5.8 –	Tela para preenchimento de melhorias (elaborado pela autora) .....	68
Figura 5.9 –	Tela dos valores calculados das PVs (elaborado pela autora) .....	69
Figura 5.10 –	Representação do gráfico de Índice de Exposição (elaborado pela autora) .....	70
Figura 5.11 –	Primeira tela da planilha da ferramenta (desenvolvido pela autora) .....	70
Figura 5.12 –	Representação dos cálculos de IE turno (elaborado pela autora) .....	71
Figura 5.13 –	Representação dos cálculos de IE diários (elaborado pela autora) .....	72
Figura 5.14 –	Representação do cálculo da PV para serviços com mais de um TTR (elaborado pela autora) .....	73
Figura 5.15 –	Tela que mostra os valores de IE parciais e diários (elaborado pela autora) .....	74
Figura 5.16 –	Curva de Exposição – CE (desenvolvido pela autora) .....	75
Figura 5.17 –	Curva de Exposição por serviço (elaborado pela autora) .....	76

## Capítulo 6

Figura 6.1 –	Estrutura do Comitê Central com seus subcomitês (elaborado pela autora) .....	81
--------------	---	----

Figura 6.2 –	Política de Segurança e Saúde Ocupacional da empresa (fornecido pela Empresa EC) .....	83
Figura 6.3 –	Fotos de áreas da Empresa EC (tiradas pela autora).....	84
Figura 6.4 –	Comparação dos atendimentos médicos em 2002 e 2003 (fornecido pela empresa EC) .....	85
Figura 6.5 –	Comparação de atendimentos médicos por dia (fornecido pela Empresa EC).....	85
Figura 6.6 –	Faixas da parada de 2003 (fornecido pela empresa).....	86
Figura 6.7 –	Fotos 1 da parada de 2003 (fornecidas pela empresa) .....	87
Figura 6.8 –	Fotos 2 da parada de 2003 (fornecidas pela empresa) .....	87

## **Capítulo 7**

Figura 7.1 –	Representação da divisão da empresa em SAIs (elaborado pela autora) .....	90
--------------	--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abraman	- Associação brasileira de manutenção
Copesul	- Companhia Petroquímica do Sul
CE	- Curva de Exposição
DSRB	- DuPont Safety Resources Business
EC	- Elemento de Controle
EPI	- Equipamento de proteção individual
FC	- Ferramentas Suporte
IE	- Índice de Exposição
IE	- Índice de Exposição
IEdiário	- Índice de Exposição diário
IE <sub>M</sub>	- Índice de Exposição no turno da manhã
IE <sub>N</sub>	- Índice de Exposição no turno da noite
IE <sub>T</sub>	- Índice de Exposição no turno da tarde
IEparcial	- Índice de Exposição parcial
IP	- Índice de Perigo
M	- Manhã
N	- Noite
NR	- Norma Regulamentadora
PM	- Parada de Manutenção
PF	- Parcela Fixa
PV	- Parcela Variável
P <sub>serviço</sub>	- Peso do Serviço
PPRA	- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RLAM	- Refinaria Landulpho Alves
SME	- Safety Management Evaluation
SMS	- Segurança, Meio Ambiente e Saúde
SOR	- Situação que Oferece Riscos
SAI	- Sub-Áreas de Influência
T	- Tarde
TTR	- Tipo de Trabalho de Risco

1

1

## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**



## **1.1 A escolha do tema**

Este trabalho se propõe a analisar as situações de trabalho e desenvolver uma metodologia que sirva como uma ferramenta a ser utilizada em atividades de paradas de manutenção. Nessa ferramenta, os cenários de maior risco são previamente identificados, e as ações preventivas são tomadas com base no que vai ocorrer.

A idéia principal da ferramenta desenvolvida é fornecer condições para visualizar e avaliar com antecedência o quanto os trabalhadores estão expostos às atividades de risco, e tomar providências para que essa exposição seja administrada.

Para que a visualização reflita mais fielmente a situação real da empresa, são estudados os fatores chaves para a segurança tanto em uma situação normal de funcionamento da empresa, como em uma situação de Parada de Manutenção.

## **1.2 Metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho**

Uma vez identificado que o assunto do trabalho seria relacionado a questões de segurança com enfoque em paradas de manutenção, iniciou-se uma pesquisa bibliográfica, a qual orientou e guiou o desenvolvimento de raciocínio. Ao mesmo tempo, realizou-se um levantamento e análise de dados e informações a respeito das questões referentes à gestão da segurança no trabalho identificados durante o período de estágio da autora na DuPont do Brasil.

Com a finalidade de ter mais bases para o desenvolvimento da ferramenta, foi necessário analisar as questões de segurança nas empresas e identificar quais os fatores que influenciam para que os trabalhadores estejam mais expostos às situações que oferecem riscos. Foi feita então uma reflexão dos pontos chaves e dos fatores que influenciam na segurança dos trabalhadores.

Para aprofundar ainda mais o entendimento acerca das situações de trabalho e das condições em uma parada de manutenção, o estágio realizado pela autora na DuPont do Brasil permitiu que fosse feito um estudo através de pesquisas e análises em campo que se consistiu em:

- ◆ conversas com pessoas experientes no que se refere a trabalhos em paradas de manutenção;
- ◆ visitas a empresas para estudos das questões de segurança e saúde ocupacional;
- ◆ visitas a empresas em situação de parada de manutenção;
- ◆ acesso a históricos e estatísticas de paradas dessas empresas;
- ◆ conversas com operários, funcionários de contratados, e organizadores de paradas.

Depois desse estudo, realizou-se uma pesquisa de ferramentas, metodologias ou soluções existentes no mercado para a administração dos riscos e perigos envolvidos em paradas de manutenção.

Com base no que foi encontrado nessa pesquisa desenvolveu-se uma ferramenta para administração da exposição dos trabalhadores em paradas de manutenção, criada primeiramente pela autora sob uma forma experimental em Microsoft Excel para posteriormente ser implementada na forma de um software por uma empresa especializada a ser contratada pela DuPont do Brasil S.A.

Através de um estudo de caso em uma empresa, foram verificadas e analisadas questões de segurança, assim como as condições de trabalho em situação de parada de manutenção. Com a ferramenta desenvolvida, foram aplicadas algumas simulações, e verificaram-se as vantagens, pontos fortes e pontos de melhoria.

### **1.3 Estrutura do trabalho e conteúdo dos capítulos**

Os capítulos deste trabalho estão assim estruturados:

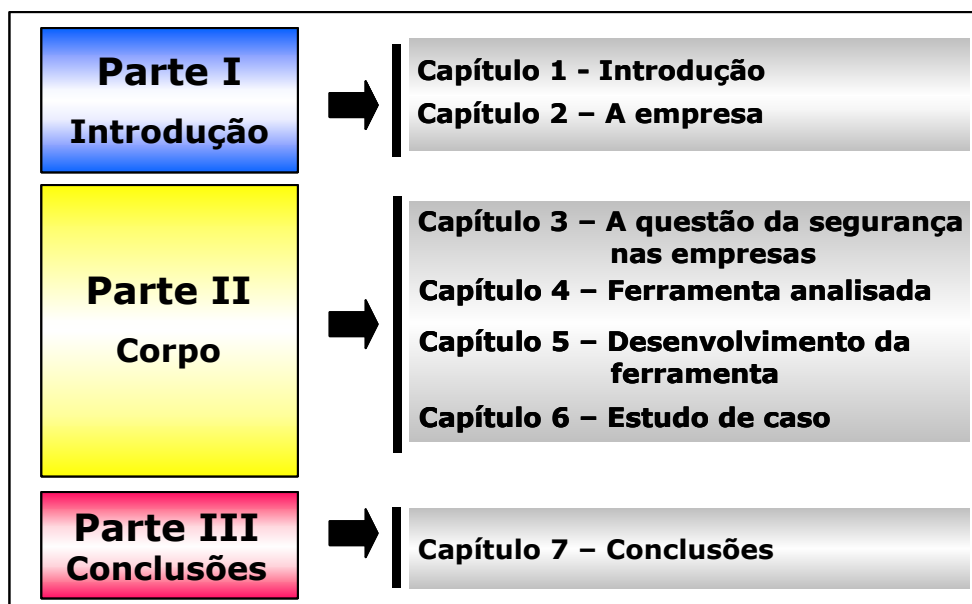


Fig. 1.1: Estrutura dos capítulos (desenvolvido pela autora)

Após a escolha do tema e a descrição da forma como está estruturado o trabalho feitos no capítulo 1, é feita no capítulo 2 uma descrição sucinta da organização, com sua linha de produtos e serviços, dimensão e histórico. É esclarecido também o vínculo existente entre a autora e a organização, citando as atividades desenvolvidas pela autora durante o seu período de estágio, que propiciaram e forneceram bases para a realização do trabalho de formatura.

No capítulo 3 é feita uma discussão acerca dos pontos chaves para a segurança das empresas, considerando entre outras fontes a bibliografia consultada e as experiências da autora durante o seu estágio. Essa discussão permitiu identificar questões relevantes para o desenvolvimento da ferramenta, uma vez que forneceu bases para o princípio de seu funcionamento, conforme poderá ser visto no capítulo 5.

No capítulo 4, descreve-se uma metodologia encontrada através de pesquisa, que contribuiu no levantamento de idéias para o desenvolvimento da ferramenta deste presente trabalho.

A ferramenta é então descrita no capítulo 5, onde são detalhados o seu funcionamento, suas considerações e a metodologia utilizada.

No capítulo 6, um estudo de caso permite analisar em uma empresa os pontos discutidos no capítulo 3 e aplicar simulações para verificar a adequação da ferramenta.

As conclusões são feitas no capítulo 7, onde é feita uma análise crítica da ferramenta desenvolvida, considerando os pontos fortes, as limitações e oportunidades de melhoria. Neste capítulo encontra-se também o fechamento do trabalho.

Quando são utilizadas as fontes consultadas, estas são citadas durante o próprio texto. Onde não houver especificação de fonte, entende-se que foi desenvolvido pela autora.

## **CAPÍTULO 2 – A EMPRESA**



Nesse capítulo serão descritos a trajetória da empresa, a sua dimensão, as localizações das unidades no Brasil, os tipos de serviços prestados e como isso se desenvolveu, assim como serão detalhadas as atividades relacionadas ao estágio. Isso ilustrará o ambiente que propiciou a oportunidade de desenvolvimento do trabalho.

## 2.1 Histórico

A DuPont foi fundada em 1802 pelo imigrante francês Eleuthère Irénée du Pont nos Estados Unidos. Iniciou suas atividades como produtora de explosivos, com a fábrica de pólvora próxima à cidade de Wilmington, no estado de Delaware.

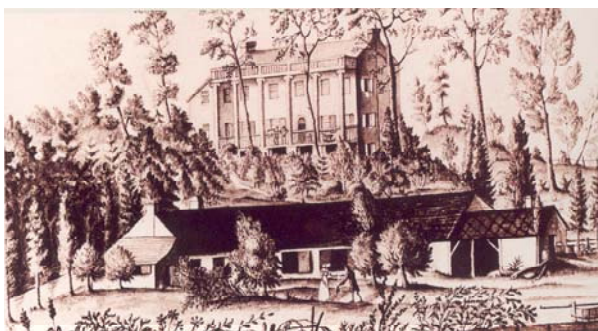


Fig. 2.1: Desenho de 1810 da fábrica de pólvora (fornecido pela DuPont do Brasil)

Hoje em dia é uma destacada empresa do ramo químico, desenvolvendo, fabricando e distribuindo produtos como (informações fornecidas pela área de External Affairs da DuPont do Brasil):

- ◆ o fio elastano *Lycra*® ;
- ◆ a borracha *Neoprene*®;
- ◆ o fluorcarbono *Teflon*® ;
- ◆ a fibra *Nylon*® ;
- ◆ as fibras aramidas *Nomex*® e *Kevlar*® , utilizadas, entre outras coisas, em roupas resistentes ao fogo e perfurações;
- ◆ entre outros.

A empresa está dividida em Áreas de Negócio, relativamente independentes entre si, e cada qual é responsável pela produção e distribuição de seus produtos. Está em processo de reestruturação, onde as Áreas de Negócio serão reorganizadas em cinco plataformas de crescimento:

- ◆ DuPont Tecnologias – Eletrônica e Comunicação;
- ◆ DuPont Materiais de Performance;
- ◆ DuPont Tecnologias – Cor e Revestimento;
- ◆ DuPont Segurança e Proteção;
- ◆ DuPont Agricultura e Proteção.

Atualmente, a empresa atua em 70 países e conta com 79 mil funcionários em todo o mundo, sendo 4.300 na América do Sul, tem um faturamento mundial de US\$ 24 bilhões e possui as seguintes áreas de atuação:

- ◆ Agrícola;
- ◆ química e petroquímica;
- ◆ automobilística;
- ◆ têxtil e vestuário;
- ◆ embalagens e polímeros industriais;
- ◆ eletrônica;
- ◆ construção/decoração;
- ◆ indústria gráfica;
- ◆ segurança;
- ◆ papel e celulose;
- ◆ produtos domésticos;
- ◆ biotecnologia.

No Brasil, onde recebeu o nome de DuPont do Brasil, está instalada desde 1937, hoje com sede administrativa em Alphaville, no interior de São Paulo. Possui as seguintes unidades produtivas (incluindo subsidiárias):

- ◆ Americana (SP) – fibras têsteis (*Tactel®* e *Suplex®*);
- ◆ Barra Mansa (RJ) – defencivos agrícolas;

## Capítulo 2 – A empresa

---

- ◆ Camaçari (BA) – polímeros;
- ◆ Gravataí (RS) – tintas;
- ◆ Guarulhos (SP) – tintas;
- ◆ Itumbiara (GO) – sementes;
- ◆ Paulínia (SP) – fibras têxteis (*Lycra*®);
- ◆ Santa Cruz do Sul (RS) – sementes;
- ◆ Santa Rosa (RS) – sementes;
- ◆ Uberaba (MG) – dióxido de titânio;

Talvez por ter começado suas atividades com a fabricação de explosivos, a DuPont desenvolveu uma cultura própria de segurança. O risco de ocorrerem explosões era muito grande, e durante suas operações ocorreram vários acidentes, inclusive um acidente onde E. I. du Pont perdeu alguns de seus familiares que trabalhavam na fábrica.

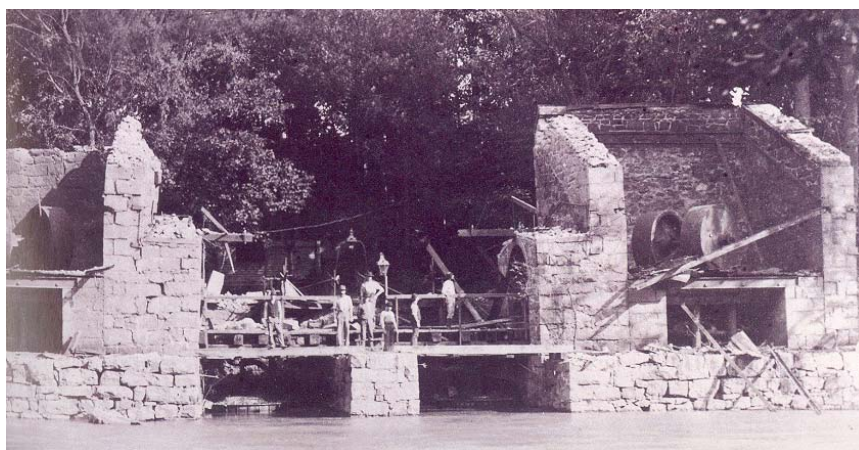


Fig. 2.2: Resultado de um incêndio ocorrido em 1889 (fornecido pela DuPont)

As explosões constituíam um perigo na fábrica de pólvora da DuPont, e para que o negócio em si pudesse continuar, era necessário estabelecer uma cultura bastante rígida em segurança, não deixando de se preocupar com o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores.

Ao longo do tempo os conhecimentos e as técnicas acerca de segurança do trabalho desenvolveram-se, o que permitiu à DuPont criar uma Área de Negócio especializada nesse assunto, o DuPont Safety Resources Business (DSRB), vendendo a outras empresas seu conhecimento na forma de consultoria.

## **2.2 DSRB e o Estágio da autora**

O DSRB, DuPont Safety Resources Business, Área de Negócio onde se realiza o estágio da autora, existe nos Estados Unidos desde a década de 70 e no Brasil desde 1998. Com a reestruturação da empresa, passará a fazer parte da plataforma de Segurança e Proteção. É a única Área de Negócio da DuPont que não possui unidade fabril para produção de bens (como a *Lycra®*, o *Teflon®*), e sim tem como atividade a prestação de serviços a outras empresas. Trata-se de consultoria em SMS, ou seja, Segurança, Meio Ambiente e Saúde.

### **2.2.1 Produtos e Serviços do DSRB**

Durante os trabalhos de consultoria realizados, o DSRB foi também aprendendo ainda mais de como funcionam os aspectos de segurança, observando na prática as situações das empresas, e melhorando suas técnicas para o gerenciamento de SMS.

Ao longo dos anos, foi possível formar um banco de dados e de imagens a partir dos trabalhos realizados nessas empresas dos mais diversos ramos de atividades, contribuindo ainda mais para o contínuo aperfeiçoamento dos trabalhos prestados.

Dentre os serviços prestados e produtos oferecidos, podemos citar (Catálogo DSRB 2003):

- ◆ Cursos e seminários, que são de dois tipos: treinamentos técnicos/ operacionais direcionados aos funcionários de maneira geral; e

treinamentos de gestão sistêmica, direcionados à linha organizacional, desde a alta liderança até os supervisores diretos, e aos profissionais de Segurança, Meio Ambiente e Saúde.

- ◆ Assessoria, consultoria e acompanhamento operacional de obras de engenharia: visa eliminar perdas de instalações e equipamentos envolvidos, desde a fase da engenharia básica até detalhamento, construção, montagem, pré-operação, operação, engenharia, projetos, inspeção e manutenção.
- ◆ Produtos de engenharia como: o Sistema de Gestão de Projetos Industriais, Suporte à Operação, produtos relacionados à manutenção e confiabilidade, etc.
- ◆ SME – Safety Management Evaluation: é uma sistemática de avaliação e diagnóstico, baseada no Sistema de Gestão de SMS de 22 Elementos de Controle da DuPont, cujo objetivo é determinar a efetividade do sistema de gestão do cliente. Esta sistemática tem como produto final um relatório com diagnóstico, desenho da solução e plano de ação, pontos fortes e recomendações prioritárias para a melhoria do sistema.
- ◆ Rating Model: é um modelo de avaliação qualitativa/ quantitativa de acompanhamento do processo de implementação, aprimoramento e operacionalização que identifica o grau de conformidade das ações e dos programas existentes no sistema de gestão de SMS do cliente, utilizando-se como referência o sistema de gestão DuPont.  
  
Um relatório completo apresentará o índice de desempenho. Qualquer questão pontuada com menos de 100% terá uma recomendação escrita a fim de atingir a excelência.
- ◆ Implementação e aprimoramento de Sistema de Gestão: o principal produto do DSRB é um Sistema de Gestão de SMS - Segurança, Meio Ambiente e Saúde, composto por 22 Elementos de Controle que foram desenvolvidos com base nas melhores práticas de gerenciamento de SMS e na experiência em segurança da DuPont, sendo sustentado por ações complementares específicas que são denominadas Ferramentas Suporte. No trabalho de consultoria, assessoria e acompanhamento, é implementada e aprimorada a gestão de SMS das empresas clientes.

Através de um diagnóstico da situação da empresa feito com base nos 22 Elementos de Controle, pode ser implementado o sistema de gestão de SMS, ou é aperfeiçoado o sistema da própria empresa. Nesses trabalhos de implementação ou aprimoramento do sistema, ocorre o que se chama na DuPont de consultoria corpo a corpo, na qual o consultor fica alocado na empresa que contratou os serviços em tempo integral, durante a vigência do contrato.

### **2.2.1.1 O Sistema de Gestão de 22 Elementos da DuPont**

O Sistema de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde da DuPont é composto por 22 Elementos de Controle e 175 Ferramentas Suporte. Os elementos são:

- EC-1- Compromisso Visível e Compreensível da Liderança
- EC-2- Política de SMS
- EC-3- Organização Integrada
- EC-4- Responsabilidade da Liderança e Linha Organizacional
- EC-5- Metas e Objetivos Desafiadores
- EC-6- Profissionais de SMS como Suporte
- EC-7- Normas, Procedimentos e Regras de Trabalho
- EC-8- Treinamento e Desempenho
- EC-9- Comunicação Eficaz
- EC-10- Motivação, Conscientização e Sensibilização
- EC-11- Auditorias Comportamentais e Gerenciais
- EC-12 -Investigação e Análise de Perdas Reais, Perdas Potenciais e Desvios
- EC-13- Mudança de Pessoal
- EC-14- Contratados
- EC-15- Qualidade Assegurada
- EC-16- Revisões de Pré-Partida
- EC-17- Integridade Mecânica
- EC-18- Mudanças das Instalações
- EC-19- Informações de Processo

EC-20- Mudanças de Tecnologia

EC-21- Estudos de Riscos

EC-22- Plano de Ação de Emergência e Planos de Contingência

### **2.2.2 O estágio**

O estágio realizado na DuPont do Brasil na Área de Negócio DSRB, DuPont Safety Resources Business, possibilitou, desde o princípio, o contato com profissionais experientes em segurança, saúde e meio ambiente, e o acesso às legislações, materiais de pesquisa, e bibliografias referentes ao assunto de segurança do trabalho. Isso contribuiu para a aprendizagem no assunto, assim como também contribuíram os treinamentos recebidos, os trabalhos desenvolvidos e as atividades e serviços realizados nas empresas clientes. Nesses trabalhos, foi possível ter um contato maior com a realidade das situações de segurança em que se encontram as empresas.

Ao longo do período de estágio, os treinamentos recebidos e os estudos realizados permitiram o desenvolvimento de novos produtos para serem incorporados nos serviços de consultoria ou para serem vendidos para empresas nas áreas de manutenção, confiabilidade, segurança de produto, engenharia, entre outros.

Também foram feitos aperfeiçoamentos e criações de novos cursos e seminários; participações em equipes realizadoras de SME e Rating Model; pesquisas e estudos realizados nas empresas clientes em que o DSRB tem projetos em andamento, além de treinamentos de novos consultores. Esses treinamentos são realizados em hotéis fora da cidade de São Paulo, e duram aproximadamente três dias. Além da criação e desenvolvimento dos materiais a serem entregues e apresentados, a participação nessa atividade ainda inclui a apresentação dos mesmos aos grupos de consultores em treinamento.

Todas essas atividades propiciaram e forneceram bases para a realização do trabalho de formatura.

## **CAPÍTULO 3 - A QUESTÃO DA SEGURANÇA NAS EMPRESAS**

---

Para que a ferramenta pudesse ser melhor desenvolvida, fez-se necessário analisar as questões de segurança nas empresas e identificar quais os fatores que influenciam para que os trabalhadores estejam mais expostos às situações que oferecem riscos. As questões relevantes para as atividades de manutenção também foram neste capítulo consideradas, fornecendo mais bases para o desenvolvimento da ferramenta.

### **3.1 Definição de termos utilizados**

Antes de iniciar a discussão sobre a questão da segurança nas empresas, vale ressaltar aqui o significado empregado a certos termos utilizados, considerando que linhas de pensamentos diferentes ou mesmo empresas diferentes possam adotar conceitos distintos. Para evitar confusões, define-se aqui os significados adotados:

- ◆ quando se fala em **condição de trabalho**, conforme Dejours (1988), está-se referindo a “ambiente físico (temperatura, pressão, barulho, vibração, irradiação, altitude etc), ambiente químico (produtos manipulados, vapores e gases tóxicos, poeiras, fumaças etc), ao ambiente de higiene, de segurança, e às características antropométricas do posto de trabalho.”
- ◆ Por **organização do trabalho**, ainda segundo Dejours (1988), designa-se “a divisão do trabalho, o conteúdo da tarefa, (na medida em que ele dela deriva), o sistema hierárquico, as modalidades de comando, as relações de poder, as questões de responsabilidade etc.”
- ◆ **Acidente**: considera-se todo evento que causou uma perda, seja ela humana, material ou ambiental. Um acidente pode ser também chamado de **perda real** (DSRB, Conceitos de SMS).
- ◆ **Incidente**: evento imprevisto e indesejável com potencial de levar a uma perda, ou seja, não chegou a causar uma perda, mas poderia ter causado. Pode também ser chamado de **perda potencial** (DSRB, Conceitos de SMS).

- ◆ **Perigo:** fonte ou situação com potencial de provocar perdas materiais, humanas e ao meio ambiente (DSRB, Conceitos de SMS).
- ◆ **Risco:** é a combinação da probabilidade/ frequência e consequência de ocorrer um evento (DSRB, Conceitos de SMS). De uma forma mais simplificada, pode-se dizer que o risco está relacionado à exposição ao perigo (DSRB, Conceitos de SMS).
- ◆ **A investigação** é o ato de buscar, identificar e registrar informações e dados gerais de certo evento tais como depoimentos, documentos, cronologia, extensão de seu potencial ou de seu efeito, suas principais consequências e as secundárias, de forma a possibilitar a reconstrução do cenário que levou ou poderia levar ao evento e suas consequências (DSRB, Manual 22 Elementos).

O texto acerca dos Pontos Chaves considerados para a segurança da empresa, dos trabalhadores e do meio ambiente apresentados no próximo item foi desenvolvido pela autora com base nos 22 Elementos de Controle da DuPont, na bibliografia estudada, nas orientações do Prof. Laerte durante as reuniões de acompanhamento do trabalho, e no que a autora pôde observar a partir dos estudos, avaliações e trabalhos realizados durante o seu estágio.

### **3.2 Discussão sobre os pontos chaves para a segurança de uma empresa**

O primeiro ponto a ser considerado, e um dos principais, é a responsabilidade assumida por parte da liderança da empresa em garantir a segurança e saúde dos trabalhadores, assim como a preocupação pelo meio ambiente e pelas instalações. Isso geralmente ocorre somente quando a liderança percebe o valor financeiro que isso representa, na forma de menos desperdícios, melhor imagem da empresa, melhor motivação e desempenho de seus funcionários e melhores condições de funcionamento das máquinas.

Equipamentos em mau estado de conservação, falta de treinamento aos funcionários, e ferramentas não apropriadas representam não somente riscos à segurança dos trabalhadores, mas também fontes de perdas financeiras à empresa.

A liderança precisa assumir a responsabilidade pela segurança para poder proporcionar as condições necessárias de trabalho. Uma vez que está comprometida, precisa mostrar isso, dando o exemplo e exigindo o mesmo de seus funcionários. Ela pode demonstrar seu compromisso participando ativamente de reuniões de segurança, levantando questões e propondo soluções para problemas identificados, iniciando seminários com essas questões, para que as pessoas possam sentir que segurança é um valor para a empresa.

É muito difícil querer exigir das pessoas que trabalhem de “forma segura”, que sigam todos os procedimentos e normas, se as próprias condições em que elas trabalham não permitem ou dificultam isso. A responsabilidade acaba sendo transferida para o funcionário, que precisa se adaptar ou improvisar sua forma de trabalho devido às condições oferecidas e à falta de incorporação dos aspectos de segurança desde o projeto das instalações, e também à falta de incorporação desses aspectos no planejamento da forma de trabalho. Com isso, acaba-se criando na

empresa situações que podem oferecer riscos às pessoas, ao meio ambiente ou às instalações. Essas situações podem vir a ser causas diretas de acidentes.

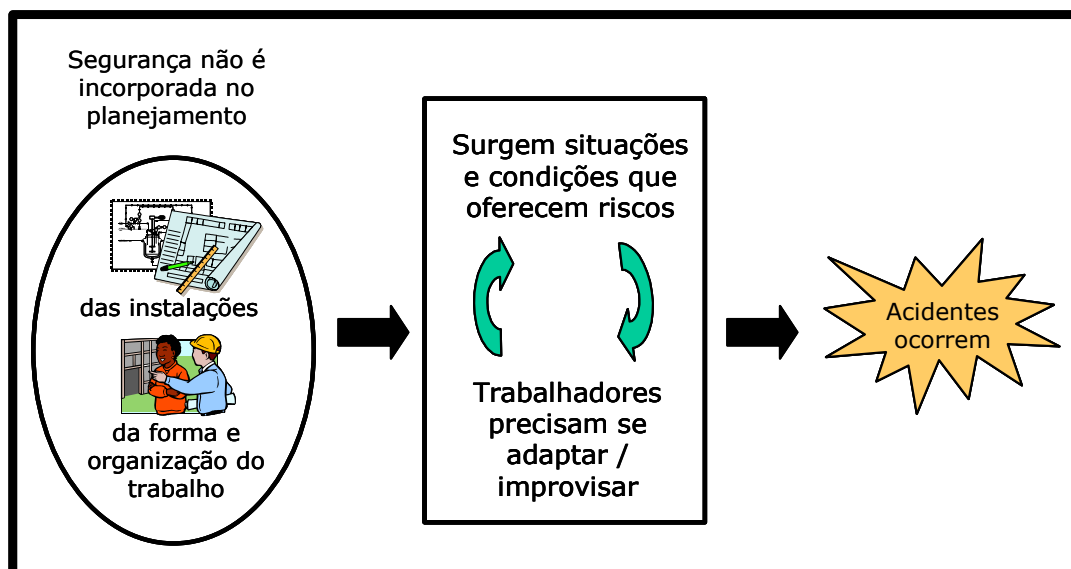


Fig. 3.1: Processo da ocorrência de acidentes (elaborado pela autora)

As fotos a seguir são exemplos do banco de fotos do DSRB de situações que são encontradas nas empresas.



Fig. 3.2: Improvisação de acesso a local elevado (banco de fotos DuPont)



Fig. 3.3: Remendos de plástico no fio da furadeira (banco de fotos DuPont)



Fig. 3.4: Carrinho de limpeza com chave na ignição (banco de fotos DuPont)

Os aspectos de segurança devem ser pensados já desde o projeto dos empreendimentos, considerando por exemplo layout, localização dos equipamentos de emergência, instalações que respeitem a ergonomia dos trabalhadores e utilização de materiais ou matérias-primas que agridam menos o meio ambiente. Entra aí a necessidade de Estudos de Risco, que devem ser realizados tanto no projeto de novas instalações, como nas já existentes. O Elemento de Controle da DuPont EC-21 refere-se a esse assunto. São técnicas qualitativas ou quantitativas usadas para identificar, medir, avaliar, controlar e corrigir riscos potenciais e críticos de processo, além de seus efeitos. Isso envolve (DSRB, Manual 22 Elementos):

- ◆ realizar revisões dos processos e da tecnologia periodicamente; estabelecer uma base para administrar riscos identificados. Estudos de risco são ainda fundamentais para (DSRB, Manual 22 Elementos):

- ◆ análise de mudanças de pessoas, tecnologia e/ou instalações;
- ◆ elaboração de procedimentos para tarefas críticas;
- ◆ classificação das áreas operacionais segundo seus riscos de explosão, incêndios, vazamentos, reatividade; identificação de cenários, para elaboração dos planos de contingência; planejamento de treinamento.

A realização de estudos para antecipação, identificação e administração de riscos é uma obrigação legal das empresas. A Norma Regulamentadora NR-9, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, conforme seu próprio texto, “estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregados e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais –PPRA, visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais” (NR-9). A NR-9 considera riscos ambientais como sendo agentes físicos (ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes), químicos (poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores) e biológicos (bactérias, fungos, bacilos, parasitas, vírus) existentes no ambiente de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Incorporando segurança desde a fase de projeto, as chances e a necessidade de adaptações e improvisações que geralmente acabam ocorrendo diminuem. Essa preocupação deve existir também no planejamento das atividades dos trabalhadores, e os recursos necessários devem ser fornecidos pela empresa, como ferramentas apropriadas, equipamentos em bom estado de manutenção, equipamentos de proteção individual, e treinamentos adequados.

Parte do sistema depende das pessoas, e por isso pode e deve haver redundâncias como em dispositivos de proteção de segurança em equipamentos. As questões de segurança devem ser pensadas e incorporadas já desde o projeto, e as condições das instalações da empresa, assim como a organização do trabalho,

também devem levar em conta isso. Ou seja, a organização do trabalho e as condições devem induzir o comportamento das pessoas de forma que as questões de segurança estejam intrínsecas. São muitos os fatores que influem nisso.

Por exemplo, um equipamento de prensa pode ter uma barreira de proteção que impede o operador de aproximar as mãos do equipamento em movimento, e além disso existe um dispositivo que pára o equipamento se a barreira for removida. É uma proteção para o operário, mas se ele sabe ou crê que não será possível alcançar a produção exigida e cobrada diariamente por seu supervisor caso a barreira fique no local em que está, ele poderá removê-la e desligar o dispositivo que pára a máquina para agilizar o seu trabalho e aumentar o ritmo de produção. Ou seja, em situação de pressão psicológica, o operador pode pensar que será melhor abrir mão de sua segurança para atingir as metas de produção, pois seu sentimento é de que, para seu supervisor, atingir as metas de produção é mais importante do que trabalhar de forma segura. De fato, muitas vezes, como foi possível perceber nas empresas visitadas ao longo do período de estágio, operário e supervisor enxergam segurança como um fator que retarda ou atrasa a produção. Para que isso não aconteça, deve partir da alta liderança a mensagem de que segurança é um valor para a companhia, e isso deve ficar claro para as pessoas através do próprio exemplo dos líderes e da presença deles em campo, nas instalações da empresa. Além disso, devem ser considerados tempos de segurança já no planejamento das atividades dos trabalhadores.

Nas fábricas da DuPont em todo o mundo existe uma prática que consiste em visitas periódicas dos líderes às instalações. São programadas visitas de duas a três vezes por semana, com durações que vão de trinta minutos a uma hora e meia, onde o líder aproveita para conversar com os funcionários, pedir sugestões, mostrar que se preocupa com a segurança deles e que eles devem fazer o mesmo. Nessas visitas, com a ajuda dos funcionários, o líder procura identificar situações que possam representar riscos a eles, às instalações e ao meio ambiente. São situações como:

- ◆ má conservação ou falta de manutenção dos equipamentos;
- ◆ ferramentas em mau estado, adaptadas ou improvisadas;

### Capítulo 3 – A questão da segurança nas empresas

---

- ◆ não utilização ou utilização incorreta de equipamentos de proteção individual;
- ◆ desconfortos ergonômicos;
- ◆ procedimentos desatualizados;
- ◆ Sinalização de emergência deficiente;
- ◆ Informações de processo não acessíveis;
- ◆ riscos de quedas como pisos escorregadios;
- ◆ risco de funcionários serem atingidos por materiais ou por empiladeiras;
- ◆ entre outros.



Fig. 3.5: Situação que oferece riscos - integridade mecânica da tubulação comprometida (banco de fotos DSRB)



Fig 3.6: Situação que oferece riscos – desordem, desperdícios (banco de fotos DSRB)

Todas essas situações identificadas são registradas para análises e se possível são eliminadas no momento de identificação, muitas vezes com sugestões ou soluções dadas pelos funcionários.

Após a organização dos registros de visitas em campo feitas pela liderança, formada pelo presidente, diretores, gerentes e supervisores nas várias áreas da

empresa, analisam-se as situações encontradas, pois estas podem ser de dois tipos: pontuais ou sistêmicas.

Verifica-se quais são os problemas que são pontuais, ou seja, que ocorrem em pontos isolados da empresa, e quais são sistêmicos, ou seja, que estão ocorrendo de uma forma generalizada e indicam uma falha no gerenciamento do Sistema de Segurança, Meio Ambiente e Saúde.

Os primeiros são resolvidos pontualmente, e para os segundos são feitas investigações e análises para descobrir quais as suas causas. Com base nas causas identificadas, é montado um plano de ação, que pode incluir treinamento dos funcionários, revisão de procedimentos, melhoria no processo de manutenção, aquisição ou troca de equipamentos, e assim por diante.

Geralmente a maioria das empresas se preocupa em manter registros ou considera para investigação e análise apenas os acidentes e às vezes os incidentes (DSRB, Manual 22 Elementos). Ou seja, apenas quando um funcionário é ferido, ou quando ocorre um acidente material na empresa é que são tomadas ações para reparar o ocorrido. Agir assim é agir de forma reativa, atuando em cima de uma perda que já aconteceu. Investigar e analisar uma perda sem dúvida é uma forma de aprender com os erros para que eles não ocorram novamente, mas para que haja um gerenciamento eficaz da segurança, os esforços devem ser direcionados de forma pró-ativa, principalmente para atuar nas situações existentes na empresa que representam riscos, de maneira que não se materializem na forma de acidentes ou incidentes.

Essas situações que representam riscos, (para simplificar, a partir de agora serão denominadas **SOR – Situação que oferece riscos**), são as condições do ambiente de trabalho que resultam do mau gerenciamento dos pontos levantados nessa discussão, como:

- ◆ a falta de planejamento;
- ◆ a inadequação de procedimentos operacionais;
- ◆ a má integridade mecânica dos equipamentos;

- ◆ as situações de risco de queda dos funcionários;
- ◆ o próprio descomprometimento da liderança;
- ◆ a falta de treinamento dos funcionários, etc.

Durante as visitas de líderes às áreas das fábricas da DuPont, são esses tipos de situações, as SORs, que eles buscam encontrar para tratar de administrá-las. É importante que tanto a liderança como os funcionários saibam identificar as SORs para que as providências sejam tomadas e não ocorram acidentes ou perdas de qualquer tipo.

As SOR's são situações que ainda não representam perdas, mas indicam falhas na gestão de segurança, e aí encontra-se a origem dos acidentes e incidentes. Ao tratar apenas os acidentes, a empresa está atentando para os efeitos, e não para as causas. É preciso tratar o problema na origem, administrando as SOR's antes que elas se materializem em acidentes ou perdas de qualquer tipo. É utilizado o termo *administrar* as SOR's, pois não se trata apenas de corrigir.

Para ficar mais claro o conceito de administrar e não somente corrigir, imaginemos a seguinte situação, ilustrada pela figura 2.9:

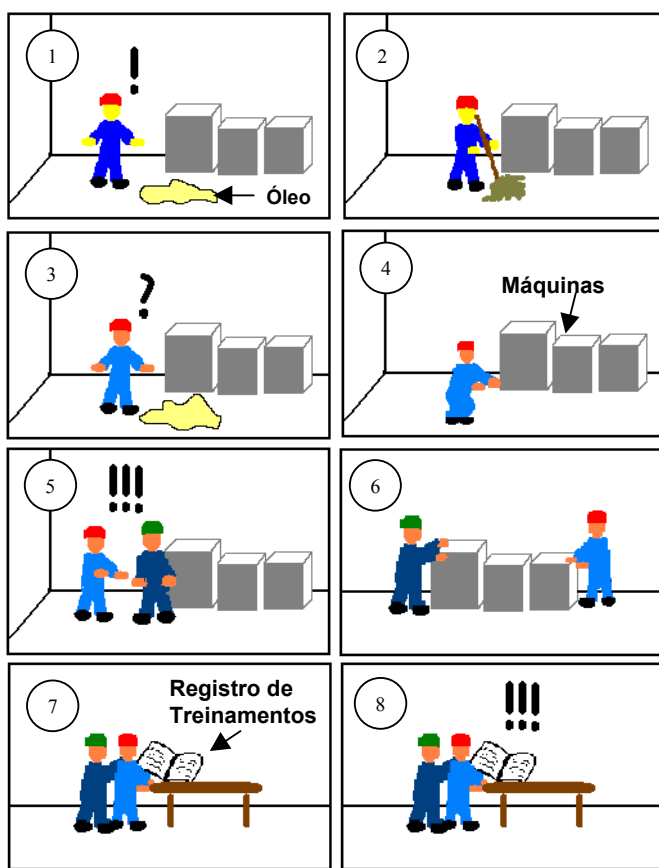


Fig. 3.7: Exemplo de situação (elaborado pela autora)

- 1) Em uma empresa um funcionário verifica que há óleo derramado no chão.
- 2) Ele limpa o óleo, corrigindo a situação que oferecia riscos de alguém escorregar.
- 3) No dia seguinte, outro funcionário verifica novamente uma poça de óleo no mesmo local onde estava a poça do dia anterior, mas ao invés de apenas retirar o óleo e limpar o local, ele resolveu saber por que aquele óleo estava ali.
- 4) Ele verificou que o óleo provinha de umas máquinas que estavam próximas.
- 5) Para tentar acabar com o problema pela raiz, o funcionário contou o que havia observado para o seu supervisor, que elogiou sua iniciativa e decidiu que ambos iriam resolver o problema.

6) Depois de algumas observações, verificaram que as máquinas vazavam óleo pois não estavam sendo devidamente operadas.

7) Ao analisar os registros de treinamentos, verificaram que os funcionários não haviam recebido treinamento de como operar devidamente aquelas máquinas.

8) Juntos, tomaram as providências necessárias para que os operários das máquinas recebessem os devidos treinamentos.

Através desse exemplo, é possível fazer algumas observações.

O primeiro funcionário apenas corrigiu uma situação que poderia oferecer riscos às pessoas. Se a ação fosse sempre essa, ou seja, ao encontrar alguma situação desse tipo, corrigi-la sem saber o que a causou, ela iria ocorrer indefinidamente e a solução seria corrigi-la toda vez que acontecesse. Isso geraria mais SORs, além da perda representada pelo desperdício de material (óleo).

Já o segundo funcionário agiu de maneira pró-ativa ao tentar identificar a origem daquela situação para agir de maneira eficaz em sua causa. Com sua ação, pode-se verificar alguns pontos importantes para a questão da segurança nas empresas:

- ◆ os próprios funcionários devem ser estimulados a identificar as Situações que Oferecem Riscos – SOR's;
- ◆ a liderança (supervisores, gerentes, diretores, etc.) deve se mostrar aberta a receber o que os funcionários têm a dizer;
- ◆ as Situações que Oferecem Riscos não devem ser encaradas como consequência de um erro de alguém, e sim como consequência de uma falha no gerenciamento da segurança.

Outro ponto chave é a questão dos procedimentos. As atividades, principalmente as de risco, devem possuir um procedimento claro e escrito. Conforme o elemento número sete do sistema da DuPont, intitulado Normas, Procedimentos e Regras de Trabalho, as práticas de trabalho seguras requerem uma

sistemática cuidadosamente planejada de normas, procedimentos operacionais e regras de trabalho envolvendo preparações, verificações e autorizações, que devem ocorrer antes de se executar um trabalho não rotineiro em áreas de processo. Essa padronização minimiza as chances de ocorrerem acidentes ou perdas de qualquer tipo. Entretanto, a existência de procedimentos por si só não garante que os funcionários estarão mais seguros.

Os procedimentos precisam ser claros, simples, objetivos e refletir as reais condições de realização da tarefa, ou seja, precisam estar também, sempre que necessário, sendo revisados e atualizados. E é de responsabilidade da empresa também fornecer aos seus funcionários o devido treinamento ou garantir que tenham sido treinados para realizar as tarefas. Se a empresa não fornece os devidos treinamentos para seus funcionários operarem de forma apropriada os equipamentos, por exemplo, isso irá comprometer não somente a segurança deles, mas também a integridade mecânica do equipamento, que poderá não desempenhar da maneira desejada e poderá ter também seu tempo de vida diminuído por desgaste ou mau uso.

### **3.3 Paradas de manutenção**

#### **3.3.1 A função Manutenção**

“Manutenção é o conjunto de ações que permite manter ou restabelecer um bem dentro de um estado específico ou na medida para assegurar um determinado serviço, isto é, são aquelas medidas necessárias que permitem a um sistema manter ou restabelecer seu estado de funcionamento. Portanto, a função Manutenção é elemento chave para a produtividade das empresas e a qualidade de seus produtos ou serviços” (Leibel).

Leibel define alguns dos objetivos da gerência ao realizar manutenção:

- ◆ Maximizar a disponibilidade de equipamentos/instalações com menor custo e mais alta qualidade, sem ferir normas de Segurança e sem causar danos ao Meio Ambiente.
- ◆ Otimizar níveis de estoques de sobressalentes.
- ◆ Auxiliar na logística adequada para aquisição de materiais, peças e serviços.
- ◆ Manter registros de Manutenção de equipamentos.
- ◆ Continuamente identificar e recomendar reduções de custos tais como racionalização de uso de energia, modernização ou substituição de equipamentos, diminuição de custos próprios etc.

### **3.3.2 Manutenção – melhora de desempenho dos equipamentos e redução de custos**

Ao discutir formas de reduzir os custos de manutenção, Leibel fala em melhorar o desempenho dos equipamentos, conforme será exposto nesse item 3.3.2.

#### **3.3.2.1 Praticar a prevenção de manutenção, (Manutenabilidade em novos projetos)**

Um dos fatores que mais afetam os custos de manutenção é o próprio projeto dos equipamentos. Todo projeto tem uma confiabilidade intrínseca que não pode ser melhorada pelas atividades de manutenção, mas somente com a introdução de melhorias.

Se a empresa comprar equipamentos ruins – ou seja, equipamentos com baixa confiabilidade intrínseca – isto trará muitos problemas para o pessoal de manutenção e os custos de manutenção serão mais elevados.

Por este motivo, conforme discutido no item 3.2 dos pontos chaves, deve-se estudar cuidadosamente o projeto de novos equipamentos sob vários pontos de vista.

É essencial avaliar também o projeto sob o ponto de vista do custo de manutenção e da produtividade, minimizando o custo do ciclo de vida do equipamento.

Uma das maneiras de colocar isto em prática é permitir que o pessoal de manutenção participe ativamente da especificação e do projeto dos novos equipamentos. Mesmo no caso dos equipamentos que a empresa já está operando, o pessoal de manutenção deve se esforçar para introduzir melhorias, visando a aumentar a confiabilidade intrínseca do projeto original do equipamento.

### **3.3.2.2 Melhorar Continuamente os Equipamentos e a Manutenção**

Neste caso o papel da Engenharia de Manutenção é fundamental para atingir o que se chama de melhoria contínua nos equipamentos e pode ser traduzido em ações de :

- ◆ definição de padrões e metodologias;
- ◆ projetos de melhorias;
- ◆ aporte técnico à operação;
- ◆ análise de desempenho/paradas de equipamentos;
- ◆ modernização/adaptação de equipamentos;
- ◆ Coordenação de grandes reparos;
- ◆ Análise econômica para reforma ou substituição de equipamentos;
- ◆ Análise/Solução de problemas crônicos ou críticos;
- ◆ Análise da manutenibilidade de equipamentos de instalações atuais, novos equipamentos e projetos.

### **3.3.2.3 Rever as Condições de Operação dos Equipamentos**

O custo de manutenção pode ser bastante afetado por uma operação ruim dos equipamentos. O descumprimento dos procedimentos operacionais dos equipamentos pelos operadores pode acelerar a deterioração e causar falhas prematuras. Vale lembrar novamente que ao invés de culpar os operadores, é preciso verificar se os procedimentos operacionais estão adequados, se os operadores receberam o treinamento apropriado ou se existem problemas de baixo moral que induzem erros de operação.

No que diz respeito ao projeto dos equipamentos, é preciso incorporar mecanismos à prova de bobeira (*fool-proof*), e as já mencionadas redundâncias para evitar ou minimizar consequências catastróficas dos erros de operação. Também é preciso garantir que a capacidade operacional dos equipamentos não seja excedida, evitando sua sobrecarga. De qualquer maneira, é preciso respeitar as limitações físicas dos equipamentos existentes, evitando ultrapassar seus fatores de segurança definidos de projeto.

Além disso, é preciso garantir que os equipamentos operem num meio ambiente adequado – livre da contaminação por poeira, gases corrosivos, alta vibração e temperatura e exposição a condições atmosféricas desfavoráveis. Isso ajuda a manter a integridade física das instalações e contribui para que não surjam as SORs.

### **3.3.2.4 Promover uma Maior Cooperação entre as Equipes de Manutenção e Produção**

Os operadores devem ser treinados a reconhecer, com antecedência, anomalias nos equipamentos e relatá-las para as equipes de manutenção com rapidez e precisão.

Tanto as equipes de manutenção quanto as de produção devem reconhecer que um espírito de cooperação entre estas duas áreas contribui de forma significativa para melhorar o desempenho da própria manutenção e aumentar a produtividade.

### **3.3.2.5 Avaliar a Possibilidade de Substituir Equipamentos Antigos por Outros Mais Novos**

Em muitos casos, equipamentos antigos podem ser mais difíceis de manter porque a obtenção de peças de reposição se torna mais trabalhosa. O custo de manutenção dos equipamentos tende a aumentar em função do seu grau de deterioração. Assim, é necessário avaliar as vantagens econômicas e técnicas de comprar novos equipamentos para substituir os existentes.

### **3.3.2.6 Introduzir Melhorias no Processo de Manutenção**

Pesquisar novas técnicas de manutenção que sejam mais simples, rápidas e baratas e que reduzam a necessidade de intervir no equipamento a intervalos fixos. Para isso, fazer uso da tecnologia atual para desenvolver novas técnicas de manutenção, e treinar as equipes de manutenção nestas técnicas para permitir sua utilização eficaz. Como por exemplo podemos citar a Manutenção Centrada em Confiabilidade.

### **3.3.2.7 Padronizar os Equipamentos, Seus Componentes e Peças**

Uma outra forma de baratear a manutenção é padronizar a configuração dos equipamentos. Uma grande variedade de modelos e tipos de equipamentos diferentes cria dificuldades de obtenção de peças de reposição e treinamento do pessoal, além de aumentar o número de diferentes ferramentas, instalações, padrões e

procedimentos para a execução da manutenção. Isto torna o gerenciamento da manutenção mais complexo e reduz sua eficácia.

### **3.3.2.8 Melhorar a Qualidade das Compras de Peças e Material**

A qualidade das peças e materiais usados pela manutenção deve ser comprovada para não reduzir a confiabilidade intrínseca dos equipamentos. Peças de má qualidade podem ser aparentemente mais baratas no ato da compra, mas isto pode custar muito caro a longo prazo. Os departamentos de compra devem evitar comprar somente na base do menor preço e devem levar em conta o custo do ciclo de vida das peças. É o que se chama na DuPont de escolher pelo **melhor** preço, e não pelo **menor** preço. O bom relacionamento entre os departamentos de manutenção e de compras é decisivo na redução do custo de manutenção. As equipes de manutenção devem dar apoio às equipes de compras, assegurando que estas tenham todas as informações necessárias para realizar boas compras em termos de qualidade, custo e entrega, atendendo plenamente aos requisitos da manutenção.

### **3.3.2.9 Trabalhar para Reduzir as Falhas nos Equipamentos**

Colocar em prática um sistema eficaz de tratamento de falhas, visando a identificar todas as suas causas fundamentais e projetar contramedidas para sua reincidência. Volta-se então ao ponto da importância das investigações e análises não só dos acidentes, para aprender com as perdas já ocorridas, e também dos incidentes e das SORs de ordem sistêmicas, para corrigir, eliminar ou bloquear as causas identificadas.

### **3.3.2.10 Promover o Treinamento do Pessoal de Manutenção**

Treinamento é importante para todos os níveis da estrutura da Manutenção. Infelizmente, em ambientes voláteis financeiramente, programas de treinamento para a Manutenção são os primeiros a serem cortados. Isto é verdadeiro para aqueles programas considerados não essenciais pelos gerentes, o que inclui, na maioria das organizações, o treinamento. Esta visão de curto prazo como filosofia de gerenciamento deve ser revista para a Manutenção, de forma que ela possa ser gerenciada com sucesso.

### **3.3.3 Características das paradas de manutenção**

As paradas preventivas de manutenção despertam preocupações quanto à segurança das pessoas, instalações e meio ambiente, devido ao volume de trabalho a ser realizado e também pelo envolvimento de um número grande de funcionários na maioria dos casos. Além de funcionários próprios, é comum também em paradas a existência de um número significativo de contratados.

As paradas podem ser parciais (em uma ou certas áreas, unidades ou fábricas específicas da empresa), ou totais, onde todas as atividades cessam suas atividades por um período que varia de empresa para empresa. Como o próprio nome diz, servem para que sejam realizados serviços de manutenção, onde são realizadas atividades como desmontagens, limpezas, soldagens, trocas de equipamentos, reparos, e envolvem uma quantidade maior de trabalhos considerados de risco (como trabalhos em altura, trabalhos a quente, em espaço confinado, etc.) do que em situações normais de funcionamento da empresa.

Como o número de trabalhadores necessários para as paradas é em muitos casos bastante grande, são contratados na comunidade pessoas que muitas vezes não possuem experiência em trabalhos desse tipo, ou não têm idéia das questões de

segurança que os envolvem. Daí a importância de treinamentos, e de um bom planejamento que permita administrar essa situação.

Mesmo com as precauções e orientações que geralmente são feitas, é comum a ocorrência de acidentes com as instalações, ferimentos dos trabalhadores, problemas de saúde, e até mesmo problemas psicológicos.

Esses problemas, além de representarem perdas materiais, perdas para o meio ambiente, para instalações, e para as pessoas, sempre representam perda de performance da empresa, principalmente no que se refere a custos e mesmo disponibilidade da planta.

As empresas hoje em dia investem alto em tecnologia de ponta e novas metodologias operacionais, em busca de melhorias significativas que tragam competitividade, redução de custos e aprimoramento de produtos. A área de Segurança, Meio Ambiente e Saúde tem merecido especial atenção pois está diretamente ligada a estas melhorias. Especialmente nesta área de manutenção, a grande meta é a confiabilidade total, garantindo o bom desempenho das plantas, a diminuição das paradas e uma maior rentabilidade.

Então, o que se vê é que toda ação que for feita para melhoria de performance e/ou redução de custos terá também um impacto direto no resultado operacional da empresa.

Outro aspecto importante, na visão de muitos especialistas (informação pessoal), é que hoje cada vez mais as empresas estão trabalhando com estoques reduzidos, seja de matéria-prima ou de produtos acabados. Isso implica em que qualquer indisponibilidade da planta para manutenção acaba gerando um impacto forte na atividade da empresa.

Para ilustrar essa situação do aumento do número de pessoal, da quantidade de serviços, do que representa a indisponibilidade da planta para produção, foram selecionadas algumas reportagens:

- ◆ “(...)a Refinaria Landulpho Alves (RLAM), unidade da Petrobras localizada no município de São Francisco do Conde, inicia um ciclo de paradas para manutenção em unidades de processo que vai envolver a mão-de-obra de cinco mil profissionais selecionados nas comunidades próximas à refinaria. ‘Criar empregos em tempo de paradas de manutenção tem sido uma praxe nos últimos anos’, afirma Eduardo Ambrósio, gerente de planejamento de manutenção da RLAM. (...) Para a primeira parada (...) foi contratada a empresa TecnoSteel, por meio de licitação, que selecionou a mão-de-obra terceirizada. Cada novo contratado passou por um período de treinamento intensificado a fim de que seja garantida total confiabilidade operacional.

Segundo Ambrósio, as unidades internas da refinaria precisam passar periodicamente por um processo de manutenção, visando garantir um elevado índice de confiabilidade operacional, bem como atender à legislação vigente”(Jornal da mídia.com, junho de 2003);

- ◆ “Quanto à parada de manutenção (...) Henz\* afirma que deverá durar cerca de um mês. Estão sendo empregados em torno de R\$ 20 milhões no empreendimento. Com a parada a Refap está deixando de produzir cerca de 1,7 milhões de litros de gasolina ao dia e em torno de 30 mil toneladas de GLP ao mês. ‘Temos estoques e haverá o incremento de mais GLP da Petrobras que nos possibilitará atender o mercado sem ocasionar problema algum’, afirma Henz. A próxima parada de manutenção da unidade está prevista para daqui cinco anos” (Jornal do Comércio, outubro de 2003);

\* Hildo Henz, diretor presidente da Refap

Durante uma parada de vinte e dois dias da planta 1 da Companhia Petroquímica do Sul (Copesul), a empresa deixou de produzir “o equivalente a 3,5% do faturamento da companhia, que em 2000 foi de R\$ 2,9 bilhões. A parada da principal linha produtiva de matérias-primas petroquímicas do pólo gaúcho – a planta 2, inaugurada em julho de 1999, responde por 40% da capacidade total – estava sendo planejada desde maio de 2000 e representa significativo avanço em relação às operações anteriores.

A última parada de manutenção programada da Copesul foi realizada em 1996 e durou 35 dias. Desta vez, para cumprir maior número de tarefas (cerca de 15 mil inspeções ou trocas de equipamentos), serão gastos apenas 21 dias, trabalhados ininterruptamente, em turnos de 12 horas, envolvendo 3.850 profissionais. O custo dessa parada, sem contar a perda de faturamento, monta a R\$ 40 milhões no campo de operações, acrescidos de US\$ 3 milhões em atualização tecnológica” ([www.quimica.com.br](http://www.quimica.com.br)).

Muitas informações acerca de planejamento e gerenciamento de paradas de manutenção foram encontradas na Apostila Virtual de Araújo e Santos, que serão apresentadas nos próximos itens 3.3.4 a 3.4.

### **3.3.4 Planejamento dos serviços da parada de manutenção**

Planejar serviços é um processo quase instantâneo para serviços simples, mas pode demandar até meses, no caso de planejamento de uma complexa parada de manutenção. Assim, para melhor entendê-lo, convém analisarmos os processos internos de que ele é composto. Mas antes, vejamos o significado das palavras *serviço* e *tarefa* segundo Araújo e Santos, no contexto aqui exposto:

“Um serviço é um conjunto de atividades interrelacionadas, com um objetivo bem definido, e que, como um todo, incorpora um benefício de valor e para o qual se deseja um controle de recursos consumidos (também denominado Empreendimento). Assim um Serviço pode ser uma Ordem de Trabalho ou muitas Ordens de Trabalho com um dado fim” (Araújo e Santos).

“Um serviço, numa visão macro, é composto de vários serviços menores, até que, na menor unidade de serviço tenhamos a *tarefa*. Uma tarefa é caracterizada como uma atividade contínua, executada por uma mesma equipe, com início e fim definidos no tempo” (Araújo e Santos).

#### **3.3.4.1 Definição da interdependência entre tarefas**

Para a execução de serviços mais complexos, é necessário um número razoável de tarefas. Torna-se também necessário definir a seqüência que as tarefas devem ser executadas. Para isto, é necessário definir quais etapas devem ser executadas primeiro, e qual o tipo de vinculação entre elas, por exemplo se uma tarefa só pode iniciar quando sua antecessora é concluída, ou se são independentes entre si.

#### **3.3.4.2 Microplanejar Tarefas**

Por microplanejar tarefas entende-se “definir com antecedência (e registrar num sistema mecanizado) os materiais que serão utilizados no serviço, as ferramentas, os recursos humanos, duração estimada, detalhar instruções, associar procedimentos. Para associar estas facilidades ao serviço planejado, o sistema deverá dispor de um módulo de material (ou uma interface com um sistema externo de materiais), um banco de procedimentos (separados por categoria de serviços ou classe de equipamentos para facilitar a pesquisa), algum cadastro de ferramentas e possibilidade de associar às tarefas um texto livre (para instruções) que possa ser listado junto com os serviços programados” (Araújo e Santos).

#### **3.3.4.3 Determinação dos níveis de recurso do Serviço**

Este processo implica em determinar com quantos recursos e em quanto tempo um ou mais serviços podem ser executados. É muito usado no planejamento de paradas e denomina-se "nivelamento de recursos". Consiste em calcular, dado um determinado nível de recursos, em quanto tempo o serviço poderá ser executado ou, alternativamente, dado o tempo, qual a quantidade mínima de recursos necessários.

### **3.3.4.4 Orçamento de Serviços**

Um processo útil à manutenção é o que permitiria uma orçamentação prévia dos serviços sem maiores dificuldades. Para viabilizar este processo por computador, é necessário que as tabelas de recursos (humanos e de máquinas) tenham os custos (facilmente atualizáveis) por hora (ou pelo menos que permitam facilmente levantar o custo unitário). As tabelas de materiais também devem ter seus custos atualizados, bem como deve-se ter acesso a custos de execução por terceiros. Convém não esquecer que a estrutura tem um custo chamado "indireto" que é o custo da folha das chefias, do staff técnico e administrativo, e que se deve ter uma noção do percentual de acréscimo aos custos diretos que este custo indireto representa.

### **3.3.5 Gerenciamento de Recursos**

Este processo contempla o controle de disponibilidade de recursos humanos e sua distribuição pelas diversas plantas da fábrica. Por controle de disponibilidade significa saber quantas pessoas de cada função estão disponíveis a cada dia nas diversas plantas. Significa também controlar quem está afastado e por que motivos, além do controle da quantidade e especialização de equipes contratadas. O processo abrange também o controle de ferramentaria e de máquinas especiais.

### **3.3.6 Programação dos Serviços**

A programação de serviços significa definir diariamente que tarefas dos serviços serão executadas no dia seguinte, em função de recursos disponíveis e da facilidade de liberação dos equipamentos. Se os serviços tiverem prioridades definidas em função de sua importância no processo, fica fácil programar.

Primeiro programa-se os serviços com prioridade mais alta, depois os da segunda prioridade e assim por diante, até esgotar a tabela de recursos. Cabe lembrar

que muitos serviços poderão ter data marcada para sua execução, e outros não poderão ser programados por impedimentos (ou bloqueios) diversos (falta material, falta ferramentas, necessita de mais planejamento, não pode liberar).

### **3.3.7 Gerenciamento do Andamento dos Serviços**

Neste item se analisa o processo de acompanhamento da execução de serviços ao longo do dia a dia. Ao longo do dia constata-se que determinados serviços não poderão ser executados. Estes serviços deverão ser considerados como *impedidos*. Paralelamente, é necessário verificar se há serviços que estavam impedidos mas que já podem ser executados. Além disto, é necessário avaliar, se, em função da quantidade de serviços, as equipes definidas estão no tamanho adequado (podem estar super-dimensionadas ou sub-dimensionadas). Além disto, é necessário saber que serviços estão sendo concluídos para fazer a *apropriação de serviços*.

### **3.3.8 Registro serviços e recursos**

Neste processo estão compreendidas a *apropriação de serviços* e recursos e o registro de informações sobre o que foi feito e em que equipamento.

Existem várias formas de se *apropriar* serviços. A apropriação mais simples é a que informa o tipo de executante utilizados, quantos homens-horas foram utilizados no serviço e se o mesmo foi concluído ou não.

Numa apropriação detalhada, informa-se o código do serviço e etapa, as matrículas dos executantes e hora de início e fim do trabalho de cada executante. Indica-se que materiais foram utilizados, o valor gasto com subcontratadas e outras informações relevantes para o serviço.

### **4.3.9 Administração de contratos / carga de serviços**

Este processo abrange desde o processo de elaboração, fiscalização e controle de qualidade dos contratos até:

- ◆ o acompanhamento orçamentário da manutenção;
- ◆ a análise dos desvios em relação ao previsto;
- ◆ tempos médios para iniciar o atendimento e para atender, por prioridade, por planta, etc.;
- ◆ a quantificação de benefícios incorporados à organização em função da execução de serviços.

Para que este processo funcione adequadamente, tornam-se necessárias as seguintes atividades:

- ◆ acompanhamento orçamentário - previsto x realizado (por conta, área, etc.)
- ◆ durações prevista x executada dos serviços (por tarefa / orden de trabalho, por área, por planta e outras categorias)
- ◆ tempo médio entre o pedido e início do atendimento das Ots por prioridade
- ◆ duração média dos serviços
- ◆ carga de serviços futuros (backlog independente e condicionado)
- ◆ estatísticas variadas (Percentual de serviços por prioridade, por área, por planta, etc.)
- ◆ alguns outros indicadores de manutenção

### **3.4 Considerações para o desenvolvimento da ferramenta**

A partir da discussão sobre os pontos chaves para a segurança das empresas feito no item 3.2, verifica-se algumas questões para serem consideradas no desenvolvimento da ferramenta:

- ◆ as condições de trabalho influenciam de maneira determinante na segurança dos trabalhadores, do meio ambiente e das instalações; devem ser consideradas, portanto, na ferramenta;
- ◆ os riscos devem ser antecipados (identificados durante a fase de planejamento) e reconhecidos durante o transcorrer das atividades da parada;
- ◆ é preciso haver um mecanismo de identificação das situações que oferecem riscos para que sejam tomadas medidas de controle e administração;
- ◆ a ferramenta deve possuir uma metodologia que faça com que em paradas de manutenção, a questão da segurança seja incorporada desde a fase de planejamento.

## **CAPÍTULO 4 – FERRAMENTA PESQUISADA**

---

Depois de identificar questões importantes para serem consideradas no desenvolvimento da ferramenta, iniciou-se uma pesquisa dos trabalhos já realizados na área de manutenção. Foi encontrado um trabalho bastante interessante que incorporava alguns dos pontos levantados pela autora. Este trabalho pesquisado forneceu idéias para a construção da metodologia utilizada na ferramenta desenvolvida pela autora.

A seguir serão transcritas partes deste trabalho encontrado no documento do VII Congresso Brasileiro de Manutenção, de 1992, pesquisado na Abaman,. Esse documento contém a descrição acerca da Curva de Perigo, uma ferramenta desenvolvida por um grupo de pessoas da Rhodia S.A. para ser utilizada durante uma parada de manutenção.

O item 4.1. contém as informações extraídas do texto, sem os comentários da autora. Os detalhes dos cálculos utilizados no processo e a forma de construir os gráficos não foram encontrados no documento pesquisado, mas é possível ter uma idéia do funcionamento, da metodologia e dos resultados da ferramenta. Os comentários da autora são feitos na item 4.2.

#### **4.1 Curva de Perigo**

Durante a programação da parada anual para manutenção do incinerador de resíduos organo-clorados da Rhodia Unidade Química de Cubatão, em vista do volume de serviços e quantidade de trabalhadores envolvidos, foi criado um banco de dados que continha todas as informações dos serviços a serem executados.

Um grupo, envolvendo as áreas de operação, segurança e manutenção fez uma análise de risco de cada serviço, verificando a ocorrência de trabalhos a quente (maçarico, lixadeira), em altura, com carga suspensa, com eletricidade, com produtos perigosos e em locais confinados, os quais receberam um peso que, multiplicado pelo número de homens-hora por serviço, determinou o índice de perigo.

Foi plotado um gráfico, a Curva de Perigo, que permitiu um melhor gerenciamento dos serviços do ponto de vista da segurança. Com mais de 14.000 Hhs trabalhados, não houve nenhum ferimento em qualquer trabalhador, o que demonstrou um excelente resultado nesta forma de gerenciar riscos.

### **4.1.1 Histórico**

Duas semanas antes de iniciar uma das paradas anuais para manutenção do incinerador de resíduos industriais - um sistema de grande porte que opera a temperatura de até 1.200 ° C – um infeliz acidente em uma unidade em desativação da Rhodia em cubatão abalou a empresa. Um funcionário teve um dos olhos atingido por solução cáustica, perdendo uma das vistas.

Em uma reunião com os principais executivos da Unidade Química, foi discutido como seria a preparação para a parada anual do incinerador, período de grande concentração de serviços. A troca de idéias indicou a necessidade de concepção de uma planilha para visualização dos dias ou momentos de maior risco de acidentes. Foi desenvolvido o processo da Curva de Perigo.

### **4.1.2 Metodologia**

Como pode ser visto na Fig.4.1, o processo para a curva está baseado nos seguintes pontos principais:

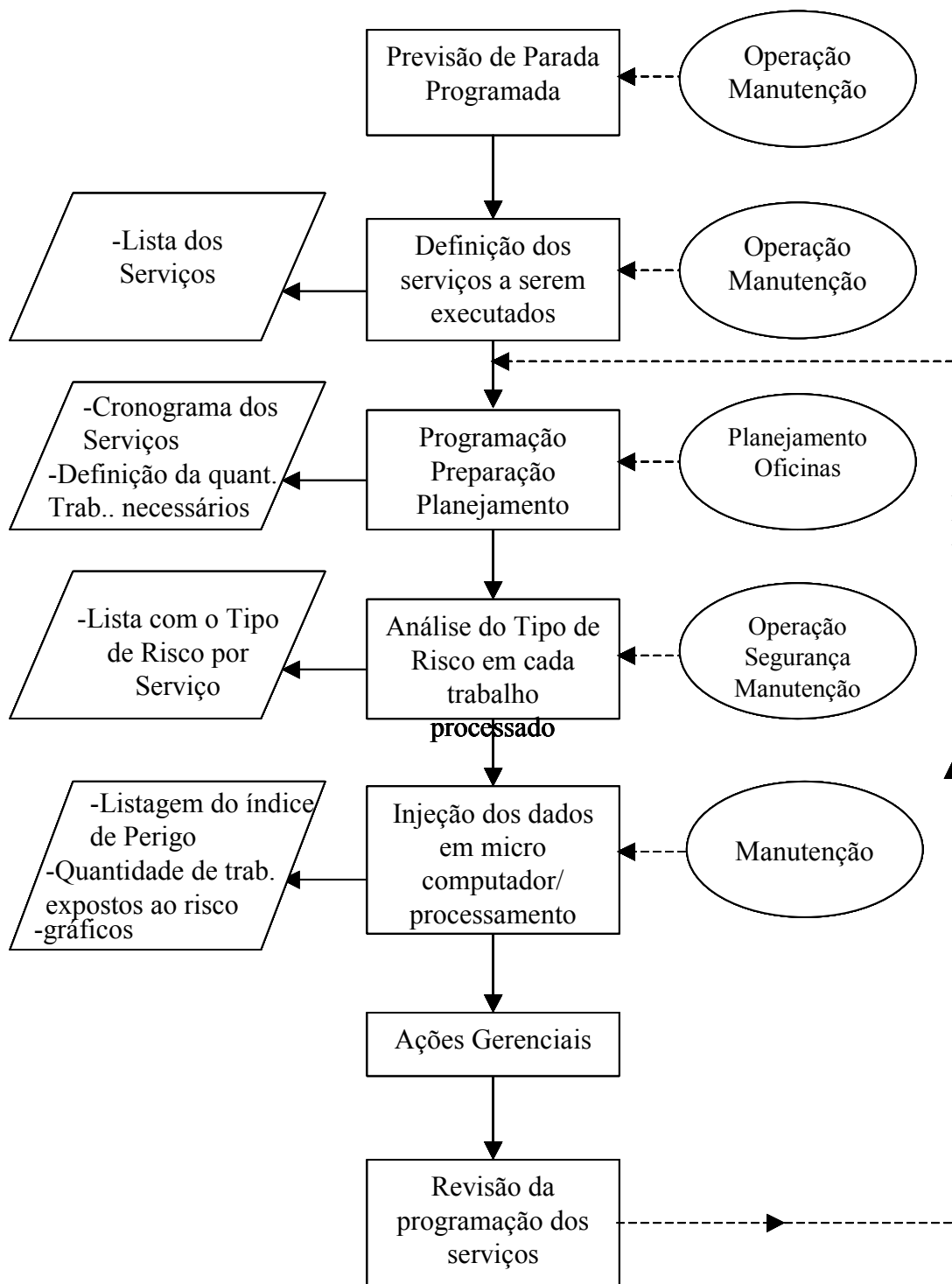


Fig.4.1: Fluxograma do Processo (Abraman)

### **4.1.2.1 Planejamento dos serviços**

A curva será tão detalhada quanto for bem planejada/programada a execução dos serviços. Neste caso foi utilizado um planejamento tipo cronograma de barras, em que é possível visualizar a execução dos serviços, com início e fim determinados. Diariamente os serviços foram reavaliados, e sempre atualizada a curva de perigo.

### **4.1.2.2 Trabalhadores**

Os trabalhadores envolvidos nos serviços e expostos ao risco deverão ser bem definidos, não sofrendo alterações de número, ou substituição das pessoas. Isto pode provocar mudanças significativas na curva.

### **4.1.2.3 Análise de riscos**

Esta deve ser feita por uma equipe composta por pessoas da operação, da manutenção e da segurança. Esta equipe tem por função analisar e definir quais os riscos que serão considerados, o peso (importância) de cada um deles, e em quais serviços eles estão envolvidos. Neste caso foram analisados os seguintes tipos de risco:

TSU – Trabalhos com carga suspensa (maior que 10 kg)

TQU – Trabalhos a quente (solda, maçarico, lixadeira)

TAL – Trabalhos em altura (maior que 2 m)

TEL – Trabalhos com eletricidade (Inclusive liberação de equipamentos rotativos, iluminação)

TCO – Trabalhos em locais confinados

TOX – Trabalhos com produtos perigosos (tóxicos, inflamáveis e corrosivos)

Tipo de Risco	Peso
TSU	50
TQU	30
TAL	50
TEL	75
TCO	40
TOX	10

Tabela 4.1: Tipos de risco com pesos (Abraman.)

Os pesos dos tipos de risco foram dados e função de uma estatística dos principais acidentes ocorridos na Rhodia nos últimos anos, e de acordo com a experiência do grupo em paradas anteriores.

#### **4.1.2.4 Tratamento dos dados**

As informações a serem utilizadas são:

- ◆ o número do vale de trabalho ou ordem de serviço;
- ◆ a oficina responsável;
- ◆ o título do serviço;
- ◆ seis campos numéricos para digitação do peso do Tipo de Risco;
- ◆ um campo numérico para cálculo dos homens-horas;

- ◆ dois campos, um para data de início e outro para a data de fim dos serviços;
- ◆ um campo numérico para cálculo do Índice de Perigo.

O índice de Perigo por serviço é a somatória do Tipo de Risco multiplicado pela quantidade de homens-horas prevista por dia:

$$IP = \sum_{I=1}^6 (TR_I * Hh/dia) \quad \text{Eq.(1)I}$$

Após a entrada de dados e cálculos do Índice de Perigo, parte-se para a etapa de selecionar os trabalhos que vão ser executados por dia, somando-se o total de homens-horas e Índice de perigo por dia.

#### **4.1.2.5 Resultados gráficos**

Com os dados da etapa anterior pode-se realizar a exploração gráfica, que vai permitir avaliar:

- ◆ os dias mais críticos, ou seja, os picos de curva;
- ◆ avaliar a quantidade de trabalhadores programada por dia e exposta ao risco;
- ◆ verificar se o número de perigo se deve ao aumento do número de trabalhadores ou aumento de riscos nos trabalhos. Isso pode ser observado da posição relativa entre os valores de quantidade de trabalhadores (barra) e da curva de perigo (linha);
- ◆ avaliar a porcentagem de cada Tipo de Risco em relação ao total de serviços previstos;
- ◆ avaliar a distribuição da quantidade de serviços em relação ao índice de Risco calculado.

## Capítulo 4 – Ferramenta pesquisada

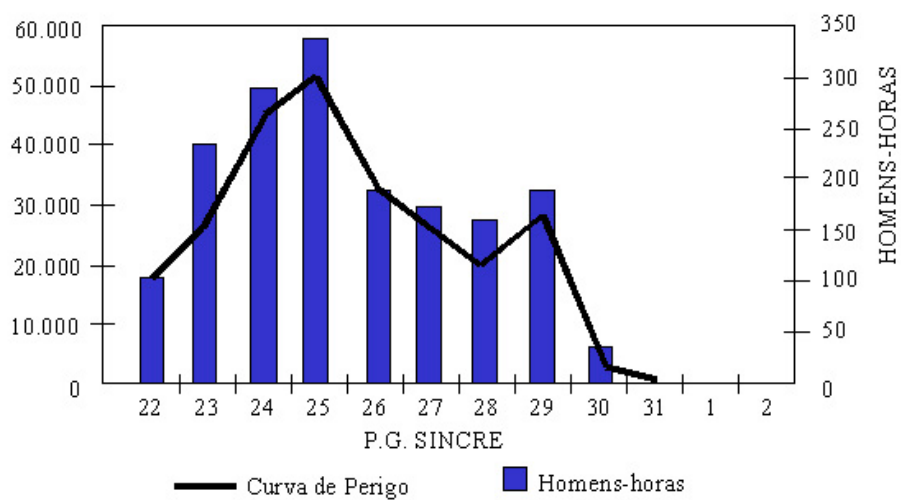


Figura 4.2: Curva de Perigo x Hho (Abraman)

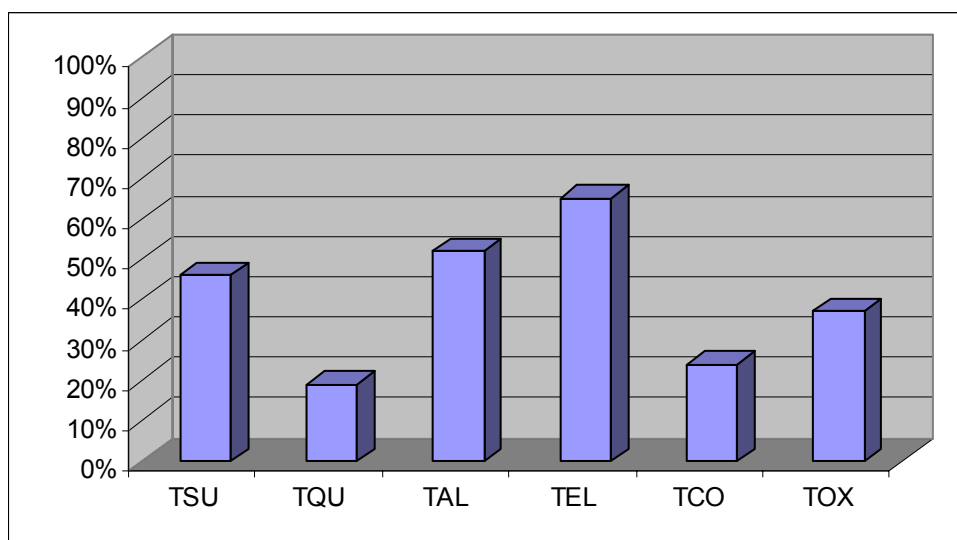


Fig. 4.3: Percentual dos tipos de risco (Abraman)

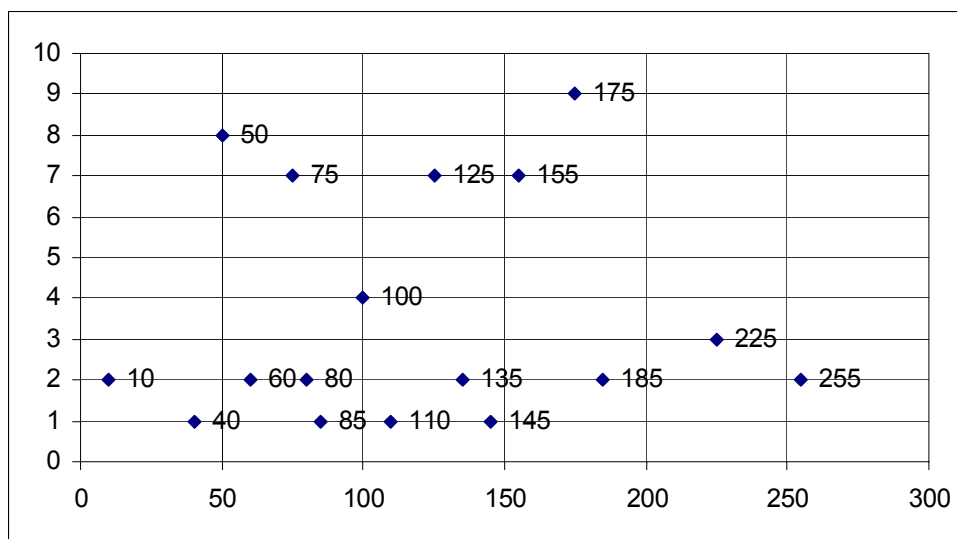


Fig. 4.4: Distribuição do índice de risco (Abraman)

#### 4.1.2.6 Ações gerenciais

Com base nos resultados gráficos, podem ser traçadas várias ações gerenciais, entre elas:

- ◆ nos dias de maior risco, havia uma atenção maior aos serviços como um todo. Não foram programadas reuniões e os executivos não saíram da Usina, realizando visitas aos locais da realização dos trabalhos;
- ◆ as equipes da segurança, operação e manutenção conseguiram uma visão antecipada dos riscos que iriam ocorrer. Eles receberam um relatório contendo a programação diária com uma semana de antecedência, contendo detalhes de cada serviço e o tipo de risco;
- ◆ a segurança, através da Fig 4.3, pôde direcionar as palestras de segurança e cuidados com EPIS (equipamentos de proteção individual) aos funcionários das empresas contratadas;
- ◆ alguns serviços foram reprogramados com o objetivo de redução do acúmulo de riscos em dias críticos;
- ◆ as áreas de apoio, principalmente a enfermaria, foram redimensionadas para atender qualquer emergência.

### 4.1.3 Resultados e conclusões obtidos pela Rhodia S.A.

Como pode ser observado na tabela 4.2, os resultados foram expressivos.

P.G. (Parada Geral)	Nº dias trabalhados	Homen-hora	Número de serviços	Resultado
P.G. SINCRE out/91	29	14.000	182	Nenhum acidente
P.G. SINCRE out/92	9	1.800	83	Nenhum acidente

Tabela 4.2: Quadro resumo das paradas do SINCRE (Abraman)

Não ocorreu nenhum acidente nas duas vezes em que foi aplicada a Curva de Perigo. Segundo relatórios do departamento de medicina do trabalho, não houve nem mesmo primeiros socorros (corte no dedo, por exemplo) no período das paradas para manutenção.

Devido à programação antecipada com previsão dos riscos, a área de segurança conseguiu agilizar as liberações dos equipamentos, reduzindo o tempo de espera para manutenção. Os serviços em desacordo com as recomendações foram interrompidos, reavaliados e depois retomados.

Este processo é tanto mais preciso quanto mais detalhada for a programação dos serviços. Pode ser aplicado também em montagens industriais, reformas, em várias atividades que coloquem o homem em situação de risco, de forma programada.

O mais importante, no entanto, é que os gerentes de manutenção passam a observar a segurança como começo, meio e fim dos serviços a serem executados. O

resultado é muito positivo. Maior produtividade e qualidade dos serviços e melhor qualidade da vida no trabalho.

## **4.2 Análise da ferramenta pesquisada**

Um primeiro fator muito positivo que se observa na metodologia descrita anteriormente é o fato de que a preocupação com a segurança passa a ser necessariamente considerada já no planejamento das atividades da parada de manutenção. Ao visualizar num gráfico quais os dias mais críticos, é possível reprogramar as atividades para reduzir o acúmulo de riscos, e programar ações de segurança específicas para cada dia.

Os pesos atribuídos aos tipos de risco - como trabalho em altura, trabalho a quente – são utilizados como uma forma de quantificar o quanto cada um representa para a ocorrência de acidentes. O fato de serem dados em função de estatísticas dos acidentes ocorridos, e de acordo com a experiência da equipe em paradas anteriores contribui para essa representatividade, mas não reflete totalmente a situação das condições da parada a que se refere.

No tratamento dos dados, para cada serviço da parada é calculado o Índice de Perigo através da eq.(1) e após selecionar os serviços que serão executados por dia, soma-se o total de Índices de Perigo por dia, assim como o total de homens-horas por dia para serem colocados no gráfico, como na Fig.4.2. Percebe-se que a somatória na equação serve para que sejam considerados todos os tipos de risco existentes no serviço do qual realiza-se o cálculo do IP. Ou seja, se um serviço envolve ao mesmo tempo trabalho a quente e trabalho em local confinado – um trabalho de solda dentro de um tanque, por exemplo – os pesos de ambas atividades – altura e local confinado – serão considerados no cálculo do IP desse serviço, multiplicando-se cada peso pela quantidade de homens-horas prevista por dia, e somando-se os dois resultados. A partir da equação I, e da forma que são feitos os cálculos para a plotagem da Curva de Perigo, podemos constatar que:

- ◆ somente os serviços e as quantidades de homens-horas que envolvam atividades consideradas de risco (trabalhos a quente, trabalhos em locais confinados etc.) entram para o cálculo dos Índices de Perigo;
- ◆ no cálculo da soma dos Índices de Perigo para o valor diário que será plotado na Curva de Perigo entram os valores de todos os serviços que serão executados no dia, sem diferenciação se esses serviços ocorrem ou não em períodos diferentes do dia. Assim, se existisse por exemplo um dia com dois serviços, um envolvendo trabalho a quente e outro envolvendo trabalho com material inflamável, o valor mostrado na curva seria o mesmo, tanto se os dois serviços fossem realizados ao mesmo tempo, como se um fosse realizado no período da manhã e o outro no período da tarde. Um trabalho a quente sendo realizado ao mesmo tempo que um trabalho com material inflamável, e em áreas próximas, representa um risco maior do que se fossem realizados em períodos distintos no dia, mas o valor representado na curva seria o mesmo para ambas as situações;
- ◆ as mudanças que ocorrem durante o andamento da parada, tais como aumento do número de situações que oferecem riscos e melhorias introduzidas na segurança das atividades não são refletidas no cálculo dos valores que são plotados na Curva de Perigo.

Com base na análise dessa metodologia, surgiram algumas idéias para a ferramenta em desenvolvimento, utilizando-se também do processo de quantificar a exposição dos trabalhadores através de pesos das atividades de risco, mas com algumas modificações, a fim de torná-la mais dinâmica para representar com mais precisão a realidade da situação em que está a parada de manutenção.

## **CAPÍTULO 5 – A FERRAMENTA DESENVOLVIDA**

---

Partindo do que foi visto no Capítulo 4, uma ferramenta que possibilite a visualização das situações de maior risco, ou de maior exposição dos trabalhadores aos perigos durante uma parada de manutenção pode ajudar muito no que se refere à questão da segurança não somente dos trabalhadores, mas também das instalações da empresa e do meio ambiente. A visualização antecipada permite que sejam tomadas ações para administrar a exposição dos trabalhadores ainda na fase de planejamento, o que é fundamental.

Este capítulo discute as considerações levadas em conta no desenvolvimento da ferramenta, e descreve o seu funcionamento.

## **5.2 Fatores que influenciam na exposição dos trabalhadores**

Uma vez que a ferramenta a ser desenvolvida deve proporcionar uma visualização da exposição dos trabalhadores às condições e situações de risco durante a parada, é importante fazer uma reflexão de quais são os fatores que contribuem para o aumento ou diminuição dessa exposição, que devem ser consideradas na ferramenta:

- ◆ Tipos de Atividade de Risco (TTR) –o trabalhador está mais exposto a riscos de acordo com o tipo de trabalho que realiza; trabalhos a quente, em altura ou com eletricidade por exemplo representam riscos, cada um em sua proporção. Ainda, se em um mesmo serviço há mais de um tipo de trabalho de risco, a exposição é maior do que se fosse um único tipo. Por exemplo, um serviço de solda dentro de um tanque envolve trabalho a quente e ao mesmo tempo em espaço confinado, representando um risco maior que o dessas atividades sendo realizadas separadamente (só espaço confinado ou só trabalho a quente);
- ◆ quantidade de trabalhadores realizando os trabalhos de risco – a exposição será tanto maior quanto maior o número de pessoas realizando as atividades de risco; entretanto, os trabalhadores que não realizam diretamente trabalhos considerados de risco, mas que estão em áreas próximas onde há

esses trabalhos (a ponto de também poderem ser atingidos em casos de acidentes ou incidentes) também representam uma exposição;

- ◆ tempo de realização dos serviços (quantidade de horas) – além do tipo de trabalho e da quantidade de pessoas, o número de horas que elas passam trabalhando também conta para a exposição;
- ◆ as condições de trabalho e de segurança da parada – já foi bastante discutido no Capítulo 3 de como as condições de trabalho influenciam para a questão da segurança. Isso pode ser quantificado através das SORs identificadas durante a parada;
- ◆ ações de melhoria – as ações feitas para melhorar as condições de trabalho e para tratar das situações que oferecem riscos refletem na diminuição da exposição ;
- ◆ grau de preparação dos trabalhadores aos riscos a que estão expostos – considera-se aqui que há uma maior exposição na medida em que os trabalhadores não foram informados ou treinados.

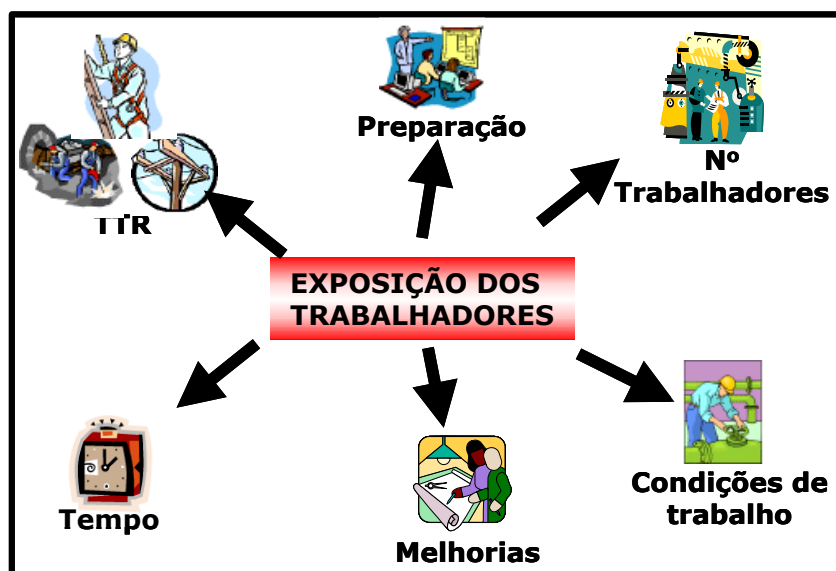


Fig.5.1: Fatores para a exposição (elaborado pela autora)



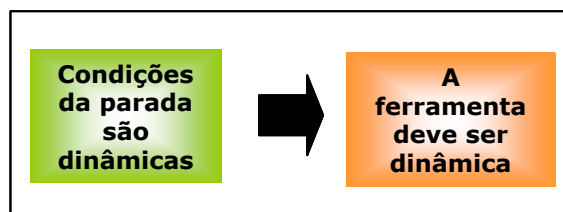


Fig.5.3: Relação da ferramenta com as condições da parada (elaborado pela autora)

A metodologia utilizada deve proporcionar uma boa representatividade da situação da parada. Isso significa que, se a parada por si só é um processo dinâmico, com situações de risco que mudam no dia-a-dia, a ferramenta também deve ser dinâmica. Com base nisso:

- ◆ quanto maior for a quantidade de SOR's identificadas durante a parada, maior é o risco que o ambiente oferece. Isso precisa ser representado de alguma forma no processo, para que seja considerado na plotagem da curva e exposição;
- ◆ como os pesos são uma forma de quantificar o risco oferecido por cada Tipo e Trabalho de Risco, denominado neste trabalho de TTR, mudanças na forma ou na situação de trabalho de algum deles, que aumentem ou diminuam o risco representado, devem fazer com que o seu respectivo peso aumente ou diminua.

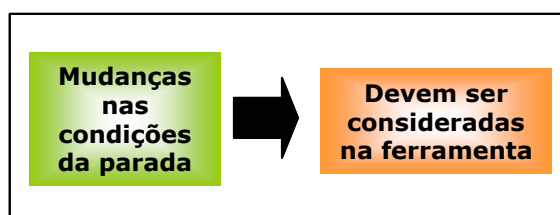


Fig.5.4: Relação das mudanças na parada com a ferramenta (elaborado pela autora).

Percebe-se então que o propósito não é apenas ter um instrumento para ser utilizado somente na fase de planejamento da parada, mas sim também durante todo o período de tempo em que ela estiver em andamento.

### 5.4 Passos da metodologia

A metodologia da ferramenta desenvolvida segue os seguintes passos mostrados na fig. 5.5:

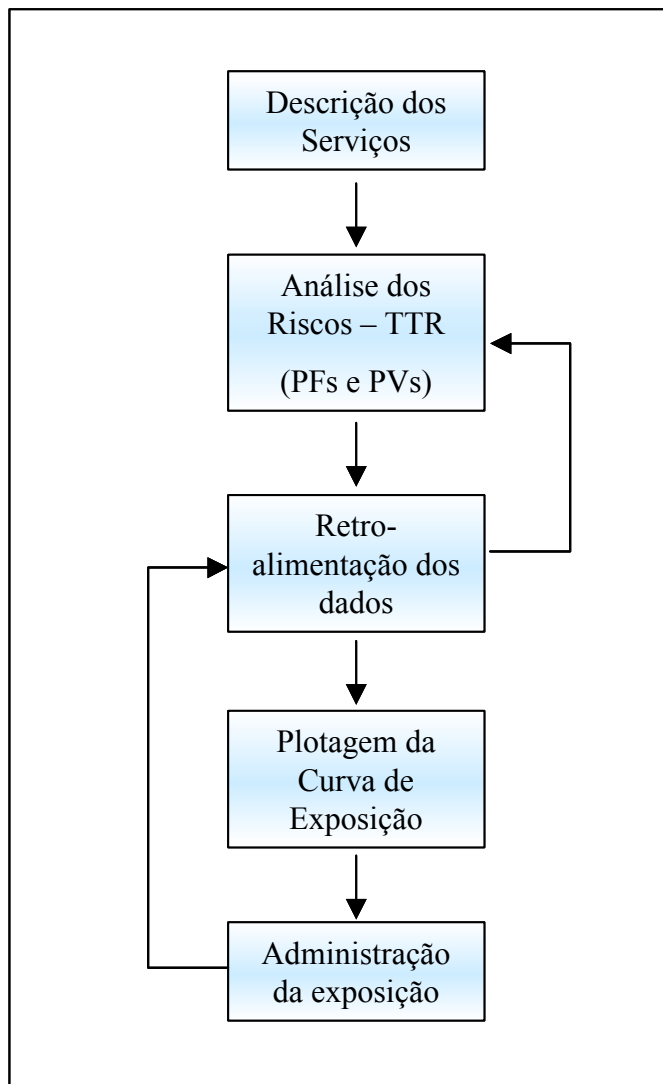


Fig.5.5: Os passos da metodologia da ferramenta (desenvolvido pela autora)

#### 5.4.1 Descrição dos Serviços da Parada:

Os serviços de uma parada de manutenção são geralmente executados dentro de cronogramas rígidos e seguem um andamento lógico. Uma vez determinada a

programação de uma parada de manutenção, os serviços precisam ser muito bem definidos e descritos para que a *Curva de Exposição* seja o mais detalhada e condizente com a realidade. A descrição de um certo serviço na ferramenta é feita através da definição de quais são os Tipos de trabalho de Risco que o compõem.

É muito importante que os dados dos serviços sejam descritos com bastante fidelidade ao cronograma, pois disso depende a boa manipulação das informações referentes à parada. Diariamente os serviços devem ser reavaliados (previsto x real) e sempre atualizada a curva.

#### **5.4.2 A Análise dos Riscos das Atividades – Estabelecimento de pesos**

Cada serviço da parada recebe um determinado peso, que irá quantificar a parcela de exposição que ele representa para os trabalhadores. Esse peso é composto por duas parcelas, uma fixa e outra variável. O resultado final é a multiplicação das duas parcelas, ou seja:

$$P_{\text{serviço}} = PF * PV, \quad \text{Eq. (2)}$$

onde

$P_{\text{serviço}}$  = Peso do serviço;

PF = Parcela Fixa;

PV = Parcela Variável.

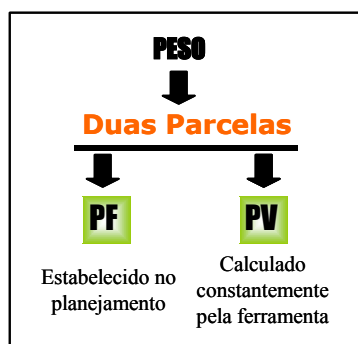


Fig.5.6: Peso e suas parcelas (elaborado pela autora)

**Parcela Fixa (PF)** –Para cada tipo de Trabalho de Risco (TTR) comumente existente em paradas de manutenção é estabelecido um peso fixo, que pode ser estabelecido em função de estatísticas de acidentes ocorridos nos últimos anos, ou de acordo com a experiência da empresa em paradas anteriores. Assim, por exemplo, trabalho a quente, trabalho em altura, trabalho com eletricidade e outros tipos de trabalho de risco recebem, respectivamente, pesos que serão utilizados em cálculos para que seja plotada a *Curva de Exposição*. Esses pesos devem ser estabelecidos por uma equipe composta por pessoas da operação, da manutenção, de SMS e também por representantes da liderança, pois é importante que a liderança esteja ciente e de acordo com as medidas a serem tomadas com base nos resultados da *Curva de Exposição*. Uma base para o estabelecimento dos pesos fixos das TTRs são as próprias estatísticas da empresa, ou seja, se há por exemplo registros de acidentes ou incidentes relativos a determinados tipos de trabalho, estes recebem um peso maior.

O importante é que os valores reflitam a realidade da empresa. Caso seja uma situação em que não haja nenhum registro de acidentes ou incidentes da empresa, a equipe deve entrar em acordo de como serão estabelecidos os valores, com base em suas próprias experiências ou com base em estatísticas de Acidentes do Trabalho do Ministério do Trabalho. De qualquer forma, a segunda parcela do  $P_{\text{serviço}}$ , a parcela variável, necessariamente está relacionada à performance em SMS da empresa, e o motivo será melhor explicado.

A equipe irá discutir e analisar os diversos tipos de trabalho a fim de definir a quais riscos os operadores estarão expostos e determinar o peso fixo de cada TTR.

Uma vez definido o valor, ele se manterá constante durante todo o processo (por isso recebe o nome de *fixo*) Na planilha, além dos espaços dos Tipos de Trabalho de Risco já existentes para preenchimento, há também espaços “em branco”, caso a equipe identifique outros tipos de trabalho, por exemplo trabalhos mais específicos referentes a uma certa atividade particular da empresa.

Os TTRs que podem ser considerados são, dentre outros:

LC – Trabalho em locais confinados;

BI – Trabalho com materiais biológicos (patogênicos, bactérias, fungos, etc);

EL – Trabalho envolvendo eletricidade, incluindo liberação de equipamentos rotativos, iluminação;

SU – Trabalho com carga suspensa (acima de 10 Kg);

QE – Trabalho a quente, como solda, maçarico, lixadeira;

AL – Trabalho em altura (mais de 2 m);

TO – Trabalho com produtos tóxicos,

IN – Trabalho com produtos inflamáveis;

CO – Trabalho com produtos corrosivos;

Por exemplo, em determinada empresa, a equipe preencheu a seguinte tabela:

TTR	P.fixo
LC	45
BI	40
EL	75
SU	50
QE	65
AL	60
TO	30
IN	30
CO	10
(Espaço para entrada de outros tipos de Trabalho de Risco)	

Tabela 5.1: Exemplo de Tipos de Trabalho de Risco com seus pesos fixos (criado pela autora)

Uma vez definidos os tipos de trabalho de risco e seus respectivos pesos, cada serviço da parada deve ser analisado para que se identifiquem quais os TTRs que os compõem. De acordo com isso, serão calculadas as **Parcelas Fixas (PFs)** dos serviços através de uma combinação dos pesos fixos dos TTRs que os compõem.

**Parcela Variável (PV)** - A segunda parcela do peso, a chamada PV (parcela variável) é calculada constantemente pelas planilhas da Ferramenta e, para cada serviço os valores são calculados segundo dados que são inseridos diariamente na ferramenta. Ou seja, cada serviço possui um parcela variável do peso que pode variar dia a dia.

Essa parcela do peso somente assumirá valores entre 0,2 e 2,0. O motivo desses valores será esclarecido mais a seguir.

Antes de iniciar as atividades da parada, ou seja, ainda na fase de planejamento, o valor da PV de todos os serviços é 1. Após o início das atividades, o seu valor muda (aumenta ou diminui) de acordo com as informações que são

colocadas diariamente nas planilhas para refletir melhor a realidade da parada (a retroalimentação das planilhas).

Como foi falado, a PV irá multiplicar a PF, representando o aumento ou diminuição em porcentagem desta última. Assim, por exemplo um valor de PV igual a 0,8 para determinado serviço, significa que a sua PF será reduzida a 80% de seu valor original estabelecido pela equipe, ao passo que um valor de PV igual a 1,50 por exemplo, significa que a PF será acrescida 50% de seu valor original.

Pode-se então verificar três situações para os valores de PVs:

$$PV > 1$$

Quando a PV é maior que 1, significa que naquele momento o risco que o serviço representa na realidade é maior que aquele estabelecido pela equipe através da PF. Isso acontece se ocorrer algum fato que venha a agravar o risco desse serviço, ou se ocorre por exemplo um acidente envolvendo o TTR existente nele.

$$PV < 1$$

Quando a PV é menor que 1, significa que naquele momento o risco que o serviço representa na realidade é menor que aquele estabelecido pela equipe através da PF. Essa situação é possível quando ocorrerem fatos que diminuam a exposição dos trabalhadores a determinado serviço, como por exemplo a utilização de algum método de controle de riscos;

$$PV = 1$$

O valor da PV é 1 se nenhum fato ocorrer para agravar ou amenizar o risco representado pelo serviço.

Para que o funcionamento da PV fique mais claro, é preciso compreender primeiramente o processo de retroalimentação dos dados.

### **5.4.3 A Retroalimentação dos dados nas planilhas**

Durante todo o período dos serviços, são registrados diariamente dados em campos para preenchimento, afim de que se faça um acompanhamento e controle em tempo real do que acontece na parada. Os dados são utilizados na própria parada que está em processo e também pode ser mantido como banco de dados para paradas futuras.

Isso significa que deve haver previamente estabelecido um grupo de pessoas responsável pelas visitas em campo durante a parada para recolhimento dos dados a serem alimentados na planilha diariamente.

Nesse espaço para preenchimento há campos para os seguintes registros, que devem ser diários:

- ◆ **medidas de Controle de Riscos** – Se alguma medida de controle de risco é adotada em relação a um determinado serviço, a sua PV também reduz o valor;
- ◆ **SORs identificados na Parada** – Durante todo o período em que ocorrem os serviços da Parada, são realizadas diariamente visitas em campo, onde são identificadas SORs. Elas são registradas de modo a formar um Banco de Dados de SORs de Paradas. Ao mesmo tempo, é calculada pela planilha a média do número de SORs identificados por dia.
- ◆ **Acidentes e Incidentes** – Sempre que ocorre um acidente ou incidente, eles também são registrados. A PV referente ao tipo de trabalho relacionado ao acidente ocorrido terá, então, o seu valor modificado.

Na ferramenta, os eventos que causaram acidentes ou incidentes são registrados como perdas, segundo a seguinte classificação:

- ◆ **Perda Grave**: qualquer perda que resulte em morte ou afastamento superior a 15 dias, desastre ambiental que extrapole os muros da organização ou prejuízos superiores a um montante estabelecido pela organização.

- ◆ **Perda Média:** Qualquer perda que resulte em afastamento inferior a 15 dias, perda ambiental contida nos limites da organização ou prejuízos superiores a um montante estabelecido pela organização
- ◆ **Perda Pequena:** Qualquer perda que resulte em lesão pessoal sem afastamento, perda ambiental contida no local da ocorrência ou prejuízos superiores a um montante estabelecido pela organização.
- ◆ **Perda Potencial:** Evento imprevisto e indesejável com potencial de levar a uma perda. É equivalente a um incidente.

Os reflexos para cada um desses eventos nos valores de PV são:

<b>Tipo de evento ocorrido</b>	<b>Reflexo no valor de PV</b>
Perda Potencial	O valor da PV é acrescido de 30% de seu valor antes da perda
Perda Pequena	O valor da PV é acrescido de 50% de seu valor antes da perda
Perda Média	O valor da PV é acrescido de 60% de seu valor antes da perda
Perda Grave	valor da PV vira automaticamente 2,0;

Tabela 5.2: Reflexos dos eventos nos valores de PV (elaborado pela autora)

Vale lembrar que os valores das PVs estarão sempre entre 0,2 e 2,0. Isso porque foi assumido pela autora que:

- ◆ nenhuma melhoria é suficientemente eficaz a ponto de reduzir as PFs a 20% do valor estabelecido durante a fase de planejamento
- ◆ nenhum evento é capaz de aumentar mais de 100% do valor estabelecido para as PFs.

## Capítulo 5 – A ferramenta desenvolvida

Além disso, com base no banco de dados descrito anteriormente, quando um acidente é registrado, é feita uma relação da quantidade de SORs acumuladas que foram identificadas por dia em relação a ocorrência do acidente na parada, ou seja, é mantida uma relação armazenada na “memória” da planilha de:

$Rel = \text{número de SORs / acidente}$ , onde Rel é a relação de número de SOR's para que ocorra um acidente.

Assim, por exemplo, se a relação for de 50.000 SORs/acidente, significa que a média de SORs para que ocorra um acidente é de 50.000. Dessa forma, sempre que essa relação chega a um valor próximo a 50.000, o valor da PV (relacionada ao TTR correspondente ao acidente) é aumentado de 0,15 ou 0,3, dependendo do quanto esse número de SORs se aproxima ou excede os 50.000. Ou seja, esse valor vai fazer com que haja uma retro-alimentação nos valores das Parcelas Variáveis dos pesos. Inicialmente, antes dos dados começarem a ser inseridos na planilha, a empresa deixa estabelecido um valor para essa relação.

	1	2	3	4	5	6	7
PV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,15	1,30
Nº de SORs antes de PG	30000						
SORs Acumulados	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000
SORs	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Perda Potencial							
Perdas Pequenas							
Perdas Média							
Perdas Graves							
	<b>Lista para selecionar em qual serviço ocorreu a perda grave</b>				<b>Descrição da perda grave</b>		
Perdas Graves	Serviços	Tipo	Dia				
	Solda da caldeira	EL		Curto-Circuito			
	entrada no vaso	SU					

Man.torre 1	DRs	Melhorias	CE	CE por Serviço	IEs	PV	Dados Interme
Solda da caldeira							
Limpeza							
Reforma							
Soldagem							
Entrada no vaso							
0							
0							

Fig.5.7: Tela para preenchimento dos dados de retroalimentação (elaborado pela autora)

## Capítulo 5 – A ferramenta desenvolvida

As melhorias são registradas na planilha mostrada na figura abaixo. Elas devem ser classificadas como sendo de peso igual a 1, igual a 2 ou igual a 3, de acordo com os resultados esperados com a sua implementação. Quanto melhores os resultados esperados em termos de diminuição da exposição, maior o valor do peso.

Uma melhoria de peso 1 em determinado serviço reduz 10% do valor de sua PV. Melhorias de peso 2 e 3 reduzem 20% e 30%, respectivamente. A redução ocorre a partir da data em que a melhoria é feita.

Serviço	Peso	Dia	Descrição da Melhoria
Man.torre 1			
Solda da caldeira	3	11	
Limpeza			
Reforma	1	2	
Soldagem	1		
Entrada no vaso	2		
	3		

Local para descrever a melhoria

Local para colocar o dia em que a melhoria foi feita

Lista para selecionar o peso da melhoria

Cronograma / SORs e Perdas / SORs / **Melhorias** / CE / CE por Serviço / IEs / PV

Fig.5.8: Tela para preenchimento de melhorias (elaborado pela autora)

Serviço	Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Man.torre 1		1,00	1,00	1,00		1,15	1,15	1,30	1,30	1,30	1,30
Solda da caldeira		2,00	2,00	2,00	2,00			2,00	2,00		2,00
Limpeza		1,00	1,00	1,00	1,00			1,30			1,30
Reforma					1,80	1,80	1,80	1,80	1,80		1,80
Soldagem		1,00		1,00			1,15				1,30
Entrada no vaso		1,00					1,15			1,30	

Fig.5.9: Tela dos valores calculados das PVs (elaborado pela autora)

Os valores das PVs dos serviços mostrados na Fig.5.9 são calculados de acordo com os dados que são introduzidos acerca de melhorias, quantidade de SORs, e registro de perdas.

#### 5.4.4 Plotagem da Curva de Exposição

A fim tornar mais fácil o entendimento de como é feita a Curva de Exposição, serão utilizadas representações simples do esquema de funcionamento.

A primeira planilha apresentada para o usuário da ferramenta contém campos para serem preenchidos, entre eles o cronograma das atividades.

Assim que as datas de início e fim dos serviços da parada são introduzidas no sistema, é como se fosse criado um gráfico com as respectivas datas para início de preenchimento. Um esquema desse gráfico é mostrado na figura X:



Essa divisão de turnos permite segregar melhor no tempo as interações entre as atividades. Assim, por exemplo, nos cálculos da exposição diária, um trabalho a quente realizado no turno da manhã não terá influência em um trabalho com materiais inflamáveis realizado no turno da tarde do mesmo dia.

Para cada dia, há um índice de Exposição (IE) referente a cada serviço a ser realizado no dia (IE parcial). Cada IE parcial está subdividido em três turnos (IE turno). O Índice de Exposição total do dia (IE diário) é a soma desses IEs parciais. As representações feitas nas figuras a seguir deixam mais claro como os Índices de Exposição são calculados.

Para cada dia, cada serviço tem os Índices de Exposição calculados para os três turnos: manhã, tarde e noite (M, T e N, respectivamente).

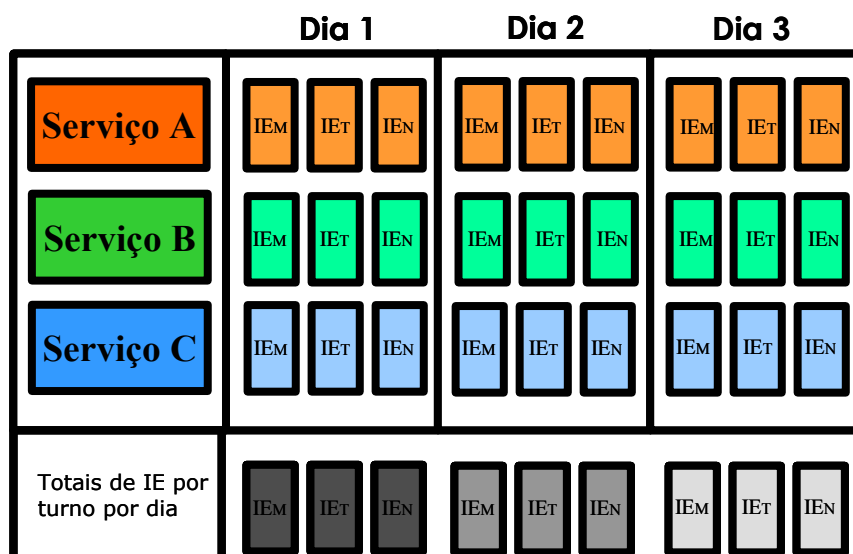


Fig.5.12: Representação dos cálculos de  $IE_{\text{turno}}$  (elaborado pela autora)

A soma dos valores de  $IE_M$ ,  $IE_T$  e  $IE_N$  dos serviços para cada dia fornece o valor do IE parcial.

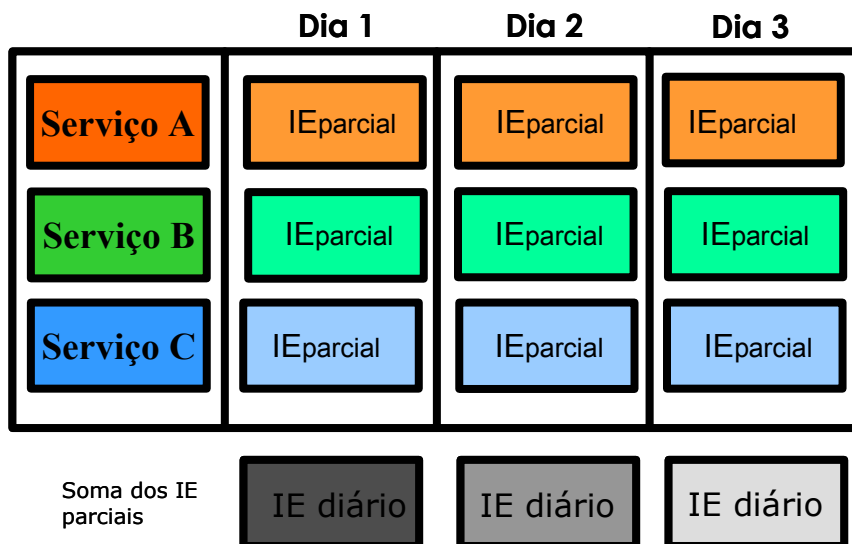


Fig.5.13: Representação do cálculo dos IE diários (elaborado pela autora)

A soma dos IE parciais de um mesmo dia fornece o valor do IE diário, que é então plotado na Curva de Exposição.

O cálculo do IE por turno (por serviço e por dia) pode ser representado da seguinte forma:

$$IE_{\text{turno}} = \left( \underbrace{(PF_{\text{serviço}} * PV_{\text{serviço}})}_{P_{\text{serviço}}} \right) * n^{\circ}op * hs \quad \text{Eq.(3)}$$

Onde:

$n^{\circ}op$  = número de operadores realizando o serviço;

$PF$  = parcela fixa do peso do serviço;

$PV$  = parcela variável do peso do serviço;

$hs$  = quantidade de horas estabelecida para o turno do serviço;

Se o serviço possui apenas um TTR, o valor da PF é o próprio peso fixo do tipo de trabalho de risco. Já no caso de possuir mais de um TTR (um serviço elétrico em altura, por exemplo), o valor da PF é calculado de acordo com os pesos fixos dos TTRs que o compõem.

$$PV = \text{Maior} \left[ \begin{array}{c} \text{Pesos fixos} \\ \text{dos TTRs} \end{array} \right] + 10\% \begin{array}{c} \text{Soma dos} \\ \text{Pesos fixos} \\ \text{dos TTRs} \end{array}$$

Fig.5.14: Representação do cálculo da PV para serviços com mais de um TTR (elaborado pela autora)

Soma-se ao valor do maior peso fixo dos TTRs 10% da soma de todos eles. Isso significa que a influência na exposição representada por esse serviço:

- ◆ será sempre maior que a influência representada pelo TTR de maior valor que o compõe;
- ◆ será tanto maior quanto maior for a quantidade de TTRs envolvidos no serviço



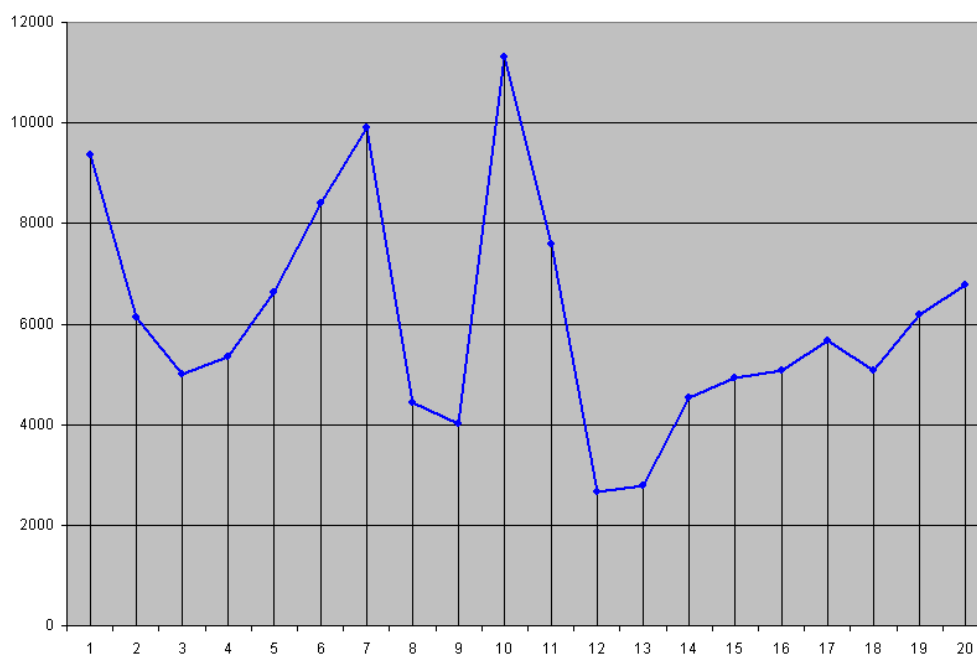


Fig.5.16: Curva de Exposição – CE (elaborado pela autora)

Além da CE, o sistema nos permite plotar outros tipos de gráficos, evidenciando em cada um deles os fatores que influenciam na exposição para fazer as análises devidas. Através da exploração gráfica, é possível:

- ◆ Avaliar os dias mais críticos (“picos” da curva);
- ◆ Avaliar a quantidade de trabalhadores programada por dia e exposta ao risco;
- ◆ Relação do número de SORs por acidente;
- ◆ Número de SORs por categoria de tarefa de risco;
- ◆ Verificar se o aumento de exposição ao risco/perigo se deve ao aumento do número de trabalhadores ou ao aumento de risco nos trabalhos.
- ◆ Avaliar a porcentagem de cada tipo de trabalho de risco em relação ao total se serviços previstos;

O gráfico abaixo permite a visualização da relação de serviços por dia que contribuem para o IE diário. A análise desse gráfico permitiria, por exemplo, identificar um determinado dia cujo IE está elevado devido à grande quantidade de TTRs e reprogramar as atividades, transferindo serviços para outros dias de IE menores, desde que respeite as amarrações de seqüência obrigatória de serviços. (Isso porque existem alguns serviços que obrigatoriamente devem seguir uma



- ◆ Realocação do serviço no cronograma (mudança do serviço para outro dia ou turno);
- ◆ Estabelecimento de DDSMS (diálogos diários de SMS);
- ◆ Programação de treinamentos em atividades específicas;
- ◆ Programação de palestras;

## **CAPÍTULO 6 – ESTUDO DE CASO**



Neste estudo de caso analisam-se as questões de segurança de uma empresa para verificar o reflexo disso nas situações de paradas de manutenção. Os cenários da empresa estudada foram utilizados para simulações da ferramenta, onde foi possível verificar as suas condições de funcionamento, assim como suas oportunidades de melhorias ou ajustes.

O estudo foi possível pois o DSRB possui um projeto em andamento na empresa. Os consultores alocados neste projeto ajudaram a proporcionar contatos com pessoas de diversos níveis hierárquicos e acesso a documentos. A autora pode acompanhar as atividades da empresa em situações normais de funcionamento e em situações de parada de manutenção.

## **6.1 Descrição da Empresa estudada**

O estudo de caso foi realizado em uma empresa que trabalha com a produção de um metal não ferroso instalada no estado da Bahia. Possui cerca de 800 funcionários próprios e 800 contratados fixos. De acordo com as informações fornecidas, é de grau de risco 4 segundo a Norma Regulamentadora NR-4.

A pedidos da empresa, seu nome será preservado, sendo referida como Empresa EC (Empresa do Estudo de Caso).

## **6.2 Forma como foi desenvolvido o trabalho**

A análise da empresa foi feita através de:

- ◆ uma série de visitas às diversas áreas da empresa, incluindo áreas de operações, armazenagens, refeitórios, escritórios realizadas tanto durante situações normais de funcionamento como em situações de parada de manutenção;

- ◆ entrevistas e consultas com pessoas entre diretores, gerentes, chefes de divisões, engenheiros, supervisores, técnicos, funcionários da empresa e contratados;
- ◆ pesquisas de documentos e registros pertinentes como procedimentos corporativos e operacionais, relatórios técnicos, atas de reuniões de subcomitês, atas de reuniões de SMS, históricos e estatísticas de acidentes;

### **6.3 Análise da empresa**

Este item aborda a análise feita da empresa em suas condições normais de funcionamento, ou seja, sem ser em situação de parada de manutenção.

A empresa organizou um grupo para tratar dos assuntos de SMS, denominado de Comitê Central. Esse comitê foi organizado pelo superintendente da unidade, que lidera o grupo, formado por membros da gerência. O fato de o superintendente, um dos cargos mais altos da unidade, estar à frente do grupo, cobrando dos outros gerentes as ações referentes a SMS, já demonstra um comprometimento que pode ser percebido pelos funcionários e contratados.

Pelo que pôde ser constatado nas conversas com os gerentes, as responsabilidades de cada membro da linha dentro do comitê foram definidas de acordo com as afinidades de cada líder. Assim, abaixo do Comitê Central (liderado pelo cargo mais alto da unidade), estão os subcomitês que são liderados por gerentes designados de acordo com suas afinidades de trabalho. Cada subcomitê é responsável por certos aspectos da segurança. São no total 5 subcomitês e possuem as seguintes responsabilidades:

- ◆ Subcomitê 1: Investigação de perdas e Integridade Mecânica;
- ◆ Subcomitê 2: Normas, Procedimentos e Regras de Trabalho;
- ◆ Subcomitê 3: Motivação, Conscientização e Sensibilização;

- ◆ Subcomitê 4: Treinamento e Comunicação;
- ◆ Subcomitê 5: Auditorias e Mudança de Pessoal.

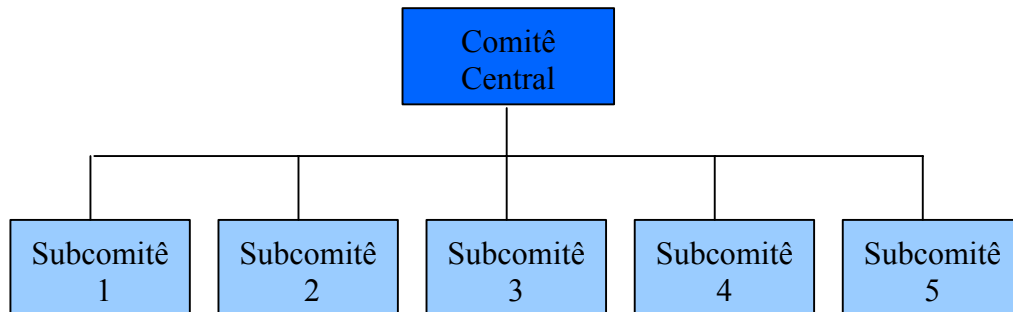


Fig.6.1: Estrutura do Comitê Central com seus subcomitês (elaborado pela autora)

Mensalmente são feitas reuniões do grupo do Comitê Central (RGS), onde não participam operadores da área nem contratados. Os subcomitês também têm suas agendas de reuniões.

O engajamento da alta liderança, representado pelo superintendente da empresa, é bastante forte. A alta liderança já tem internalizada a responsabilidade por SMS e cobra de seus subordinados. Isso é evidenciado por entrevistas, pela participação do superintendente em reuniões de SMS, aberturas de seminários, e por realizar frequentemente visitas espontâneas na área. Já a média liderança (gerentes) de maneira geral não demonstra o mesmo compromisso e engajamento. Um exemplo disso são as visitas em campo para falar com funcionários e identificar situações de risco. Existe inclusive um procedimento referente a esse item, definindo responsabilidades e frequências para os gerentes. Em campo e em registros, vê-se que boa parte deles não cumpre com o programa. Pelas entrevistas e verificações de documentos, constatou-se que ainda não há o compromisso, participação e condução efetiva e ativa das gerências de linha em reuniões de SMS.

Em entrevistas com líderes de subcomitês e empregados, assim como em documentos analisados tais como:

- ◆ atas das Reuniões Mensais de Segurança,
- ◆ cartilhas de informação,

- ◆ manuais de SMS de bolso,
- ◆ materiais de circulação interna,

percebeu-se que a unidade definiu planos de implementação de SMS, incluindo programas de visitas à área, SMS das contratadas, entre outros. Entretanto, há evidências de que há um descompasso entre as áreas na execução desses planos, o que determina um atraso no desenvolvimento da implementação da gestão de SMS.

Quanto ao Meio Ambiente, foi criado um *Conselho de Agentes Ambientais*, formado por pessoas que são treinadas a cada seis meses aproximadamente e recebem da empresa os recursos necessários para tomarem ações quando houver alguma ocorrência ambiental, conforme foi informado em entrevistas. Existe também um grupo correspondente a um *Subcomitê de Meio Ambiente*, que discute índices ambientais e trata do assunto.

Um dos trabalhos relacionados ao Meio Ambiente em andamento é o *Balanço de Sustentabilidade Industrial*. Ao final de cada ano civil serão emitidos relatórios quantificando aspectos ambientais de ativos (não só passivos) criando um balanço de sustentabilidade ambiental. Assim, serão contabilizados como ativos programas como:

- ◆ reflorestamento;
- ◆ economia de água;
- ◆ economia de energia;
- ◆ sequestro de carbono;
- ◆ entre outros.

Existe uma política de Segurança, Meio Ambiente e Saúde que está alinhada com a estratégia da empresa, fazendo parte do elenco de diretrizes. Na figura a seguir foram feitas modificações para preservar o nome da empresa.

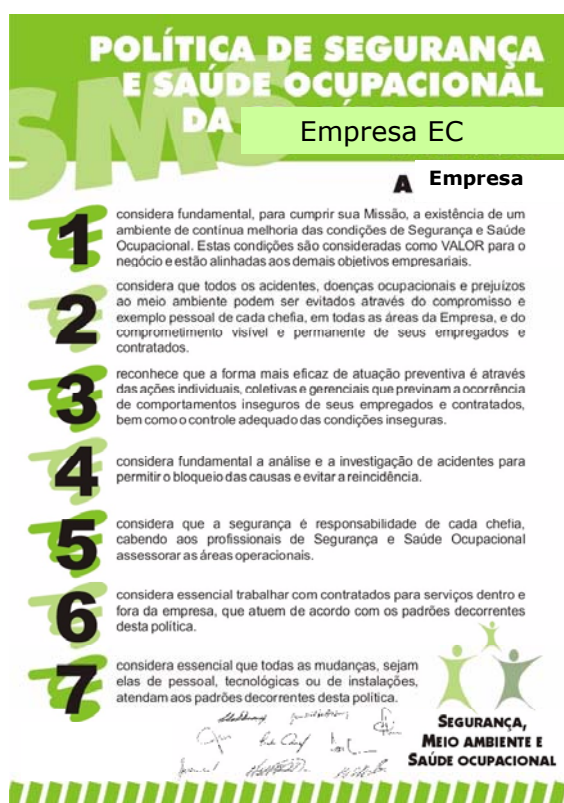


Fig.6.2: Política de Segurança e Saúde Ocupacional da empresa (fornecido pela Empresa EC)

A política foi desenvolvida e assinada pelos membros da liderança. Mas uma política só tem valor se ela é traduzida em ações no dia-a-dia. Na prática, pelas próprias condições de trabalho, verifica-se que ainda há muito o que melhorar. Exemplo da área de produção em que se trabalha com ácido sulfúrico, onde há risco de queda devido a pisos irregulares e obstáculos nas passagens, os andaimes não são desmontados e ficam expostos a intempéries, os equipamentos estão em mau estado, estruturas corroídas, como pode ser visto na figura a seguir.



Fig.6.3: Fotos de áreas da Empresa EC (tiradas pela autora)

Em todas as áreas visitadas estão expostas a Política e os Princípios de SMS da Empresa de forma visível, clara e objetiva, além da Cartilha de Bolso com informações de SMS. A Política encontra-se divulgada de maneira bastante abrangente; é possível encontrá-la afixada em locais visíveis por toda a empresa, incluindo áreas de passagens. O Comitê Central participou do processo de divulgação e providenciou os recursos necessários.

Nas instalações em geral, com mais ênfase nas áreas industriais, verificam-se diversas Situações que Oferecem Riscos, conforme pode ser visto no anexo fotográfico (Anexo A):

- ◆ há várias situações em que os pisos contêm muitas saliências e depressões, dificultando a circulação de pessoas, veículos e cargas;
- ◆ há aberturas nos pisos e paredes sem proteção ou com bloqueios deficientes e deteriorados, que denotam a antiguidade do problema;
- ◆ há escadas sem corrimão, fora de padrão ou com a integridade comprometida, por presença de forte corrosão e deterioração.

### 6.3.1 Paradas de manutenção da empresa

Foi possível ter acesso aos históricos das duas últimas paradas totais de manutenção da Empresa EC, realizadas respectivamente em 2000 e 2003.

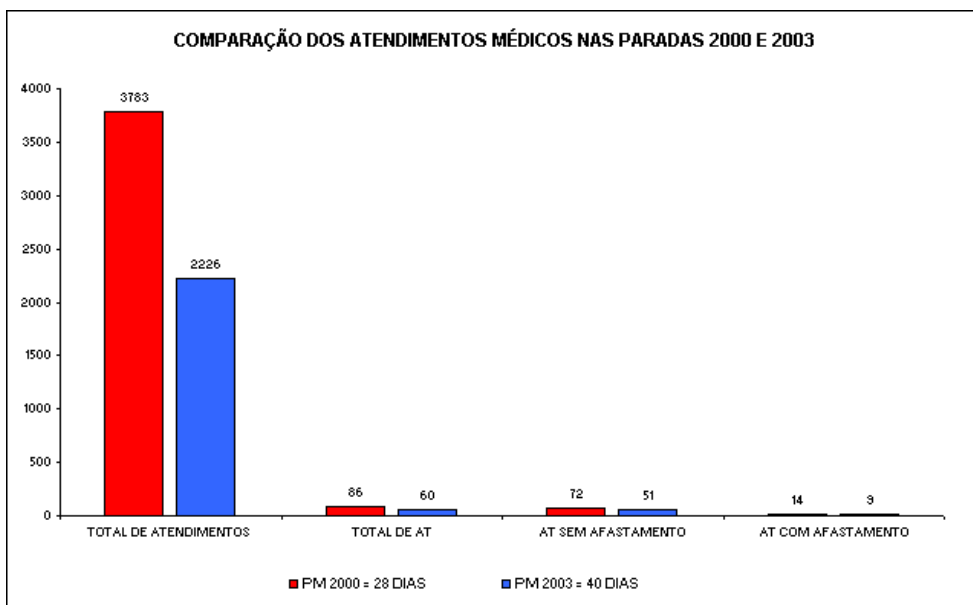


Fig.6.4: Comparação dos atendimentos médicos em 2002 e 2003 (fornecido pela empresa EC)

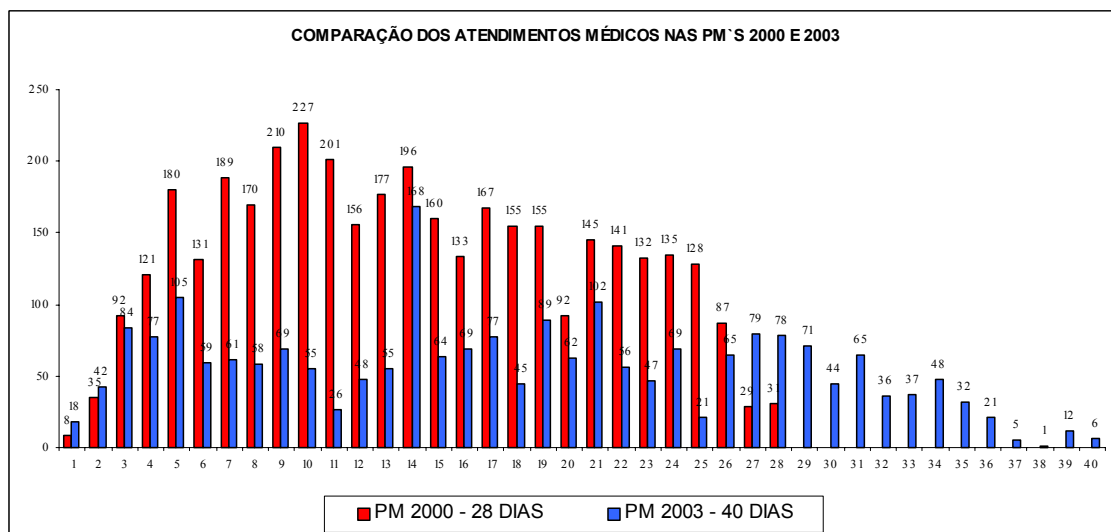


Fig.6.5: Comparação de atendimentos médicos por dia (fornecido pela Empresa EC)

Percebe-se através dos gráficos que houve uma melhora de uma parada para outra em termos de necessidade de atendimentos médicos. O quadro de atendimentos médicos, se comparadas a parada de 2000 (PM-2002) com a parada de 2003 (PM-2002), houve uma redução de 37% no número de atendimentos (3783 para 2226 o número de atendimentos, para 836.820 e 896.629 Hh, respectivamente).

De acordo com as informações fornecidas pela empresa, foi verificada uma maior Taxa de Gravidade na parada de 2003 (cresceu de 254 na PM-2000 para 320 na PM-2003, representando um aumento de 26%) - atingido em função de um acidente com um contratado que teve as falanges de seus dedos da mão esmagadas pela tampa de um baú de ferramentas e equipamentos da contratada. Além disso, alguns incidentes relatados tiveram altos potenciais de gravidade, devendo ser investigados para que sejam eliminadas suas causas-raiz, como exemplo:

- ◆ contratado trabalhava em barramento quando detectou que as pontas dos cabos estavam energizadas (13.8 KV);
- ◆ mangueira de acetileno explodiu;
- ◆ peça caiu quando estava sendo içada por guindaste;
- ◆ etc.

Esses acidentes não foram registrados e investigados o que impede uma análise mais criteriosa por parte da empresa.



Fig. 6.6: Faixas da parada de 2003 (fornecido pela empresa)



Fig.6.7: Fotos 1 da parada de 2003



Fig.6.8: Fotos 2 da parada de 2003 (fornecidas pela empresa)

Com o que foi observado nas situações de parada da Empresa EC, realizou-se uma série de simulações da ferramenta desenvolvida, inserindo-se os dados nas planilhas e fazendo uma análise crítica de seu funcionamento

As simulações da ferramenta consistiram de utilizar as informações do cronograma da parada em andamento na empresa e retroalimentar os dados diariamente durante um período de quatro dias. Como o objetivo era testar a ferramenta para verificar sua utilização e identificar possíveis dificuldades, ela foi aplicada a apenas uma determinada área da empresa, e não em todas as áreas em parada.

As informações referentes ao cronograma das atividades da parada não foram autorizadas para divulgação, mas as discussões e análises feitas a partir dessas simulações encontram-se no capítulo 7.

## **CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES**



Durante as simulações de utilização da ferramenta, foi possível analisar algumas questões que serão comentadas neste capítulo.

### 7.1 Análise crítica da ferramenta - pontos fortes, pontos de melhoria e limitações

Para que os gráficos fornecidos representassem bem a exposição dos trabalhadores, analisaram-se os dados de uma área da empresa onde os riscos dos serviços pudessem influenciar uns aos outros. Assim, ao aplicar a ferramenta para todas as áreas da empresa em atividades de parada de manutenção, verificou-se que essas áreas devem ser divididas em áreas menores, que se chamou de Sub-áreas de Influência (SAI). O procedimento então seria para cada uma delas utilizar separadamente a ferramenta. Isso permitirá os cálculos da exposição considerando as atividades que realmente têm influências entre si.

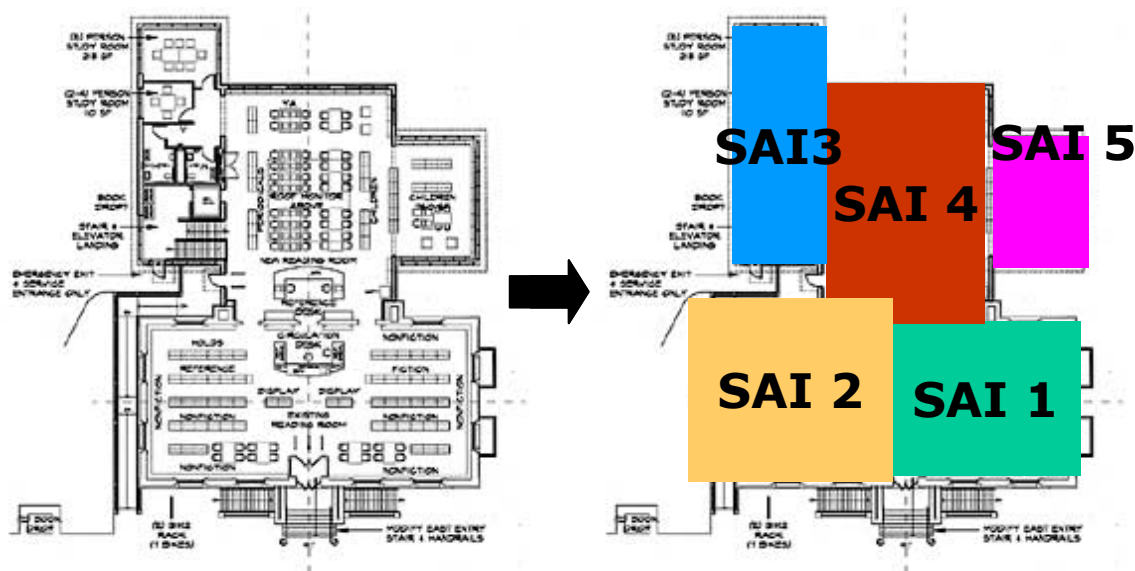


Fig.7.1: Representação da divisão da empresa em SAIs (elaborado pela autora)

Um fato que ficou bastante evidente é a facilidade com que a exposição pode ser visualizada uma vez que são plotados os gráficos mesmo ainda na fase de planejamento, sem os “inputs” da retroalimentação.

Quanto à retroalimentação de dados durante as atividades da parada, alguns cuidados devem ser tomados.

O número de SORs identificados é um fator que pode contribuir para aumentar ou diminuir o valor da exposição (através do aumento ou diminuição do valor da PV). Por isso, se as visitas em campo para identificação de SORs são feitas por pessoas com diferentes percepções dessas situações, isso pode gerar dados distorcidos entre si. Pode haver pessoas que possuem um “olho crítico” para identificação de SORs mais apurado que outras. Dessa forma, duas pessoas podem identificar quantidades de SORs bastante diferentes em um mesmo cenário, porque alguns riscos percebidos por uma pode não ser percebido por outra.

Para minimizar essas distorções, é melhor que seja organizado um único grupo de pessoas que serão responsáveis por realizar as visitas em campo desde o início da parada até o final. Essas pessoas devem se organizar antes das atividades da parada começarem para treinar na identificação de SORs em visitas em conjunto pela empresa. Isso também ajudará a equalizar as percepções de Situações que Oferecem Riscos de todos os integrantes, pois as situações que não são enxergadas por uns são evidenciadas por outros.

Durante as análises gráficas para ações de gerenciamento da exposição, um plano de ação ou várias opções de planos de ação poderiam ser gerados automaticamente pela ferramenta. Isso é mais complicado de ser feito com os recursos do Microsoft Excel utilizado, mas outros recursos de programação poderiam permitir isso muito mais facilmente. A ferramenta poderia, por exemplo, propor um novo cronograma com os serviços reorganizados no tempo de forma a evitar picos de curva e minimizar a exposição. Para que as amarrações entre os serviços pudessem ser respeitadas no processo de reorganização feito pela ferramenta, as vinculações entre eles deveriam ser especificadas:

- ◆ Término-Início - um serviço só inicia quando seu antecessor é concluído.
- ◆ Início-Início - Um serviço só pode iniciar quando outro a ele vinculado também inicia.

- ◆ Término-Início/retardo - Um serviço só inicia após X intervalos de tempo do término de outro (ou antes de outro terminar em X intervalos de tempo).
- ◆ Início-início/retardo - Um serviço só inicia após ter decorrido X intervalos de tempo do início de outro.

Os gráficos que são gerados diariamente pela ferramenta não são armazenados em nenhum tipo de memória para posterior consulta. Isso é uma limitação também imposta pelo Excel, mas seria interessante que os dados gerados pudessem ser registrados. Dessa forma, poderiam ser feitas comparações, verificações de melhoria da curva ao longo do tempo, além de ser um riquíssimo banco de dados para a própria empresa e suas parceiras.

Seria interessante também que a ferramenta fosse desenvolvida em um programa compatível com os programas onde são desenvolvidos os cronogramas de atividades ou de projetos, como o Microsoft Project. Os serviços e o cronograma da parada seriam diretamente importados do arquivo fornecido pela empresa, e não precisariam ser redigitados na ferramenta para serem processados.

## **7.2 Conclusões finais**

Neste trabalho de formatura, realizou-se um estudo das questões de segurança nas empresas em condições normais de funcionamento e em situações de paradas de manutenção. O estudo possibilitou fazer um levantamento dos fatores que influenciam para a exposição dos trabalhadores a situações de risco, que podem vir a ser causas de perdas.

Esses fatores foram considerados no desenvolvimento da ferramenta, enriquecendo a sua representatividade e permitindo uma visualização mais condizente com a realidade da exposição dos trabalhadores. Uma pesquisa referente

aos trabalhos já realizados na área de manutenção contribuiu para o surgimento de idéias a serem implementadas na ferramenta.

O estudo de caso em uma empresa possibilitou ter um contato muito mais aprofundado com as situações de trabalho em atividades de parada de manutenção tendo já em vista os pontos chaves da segurança discutidos nesse trabalho, permitindo também fazer uma análise crítica da ferramenta desenvolvida, identificando pontos positivos, limitações e oportunidades de melhoria.

Naturalmente, conforme a ferramenta começar a ser utilizada em diversas atividades de manutenção em diferentes empresas, novas oportunidades de melhoria irão surgir e outras limitações serão identificadas. Isso significa que ela poderá ser continuamente evoluída, para servir como um instrumento extremamente eficaz na administração da exposição dos trabalhadores às situações de risco em paradas de manutenção.

A ferramenta na forma como está desenvolvida neste trabalho já se mostrou ser de útil aplicação, sendo inclusive bastante admirada por especialistas em paradas de manutenção que tiveram contato com ela durante a realização do estudo de caso na Empresa EC.

## **ANEXO A –Fotos do estudo de caso**



**Anexo A – Fotos do estudo de caso**

---



Anexo A – Fotos do estudo de caso

---



Anexo A – Fotos do estudo de caso

---



Anexo A – Fotos do estudo de caso

---



## **BIBLIOGRAFIA**

ABRAMAN. VII Congresso Brasileiro de Manutenção, 1992.  
**Curva de Perigo – Uma forma de Gerenciar Riscos.**

ARAÚJO, I. M.; SANTOS, C.K.S.. **Manutenção elétrica industrial.** Projeto: Apostila Virtual – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

DEJOURS, Christophe. **A loucura do trabalho: estudo de psicopatia do trabalho.** 3ª edição. São Paulo: Cortez - Oboré, 1988 .

DEJOURS, Cristophe. **Fator humano.** 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1997. 102p.

DSRB. **Conceitos de SMS.** São Paulo, 2003.

DSRB. **Manual 22 Elementos.** São Paulo, 2003

JORNAL DA MÍDIA.COM, São Paulo. Apresenta reportagens sobre paradas de manutenção. Disponível em: <<http://www.jornaldamidia.com.br/noticias/2003/06/>> Acesso em:12 de jun 2003.

JORNAL DO COMÉRCIO. Rio de Janeiro. Reportagens sobre paradas de manutenção. Disponível em: <<http://www.ptriunfo.com.br/>> Acesso em 28 de out. 2003

LEIBEL, Alexandre – **Custos na Manutenção.** 15p.

LLORY, Michel. **Acidentes industriais: o custo do silêncio: operadores privados da palavra e executivos que não podem ser encontrados.** Multimais editorial, 320p.

PERROW, Charles. **Normal Accidents.** United States of America: Basic Books, 1984. 366p.

QUÍMICA.COM. São Paulo. Apresenta reportagens e atualidades. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd391/atualidades3.htm>> Acesso em 28 de out. 2003.