

CLÓVIS BASTOS DE OLIVEIRA

**GESTÃO DE RISCOS: ESTUDO DE UM SISTEMA DE GESTÃO VISANDO A  
REDUÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção  
do título de Especialista em Engenharia de  
Segurança do Trabalho.

São Paulo, Brasil

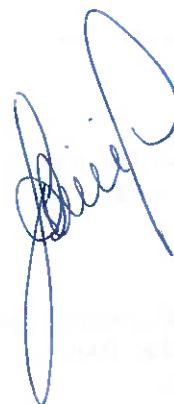
2007

EPMI  
ESP/EST-2007  
O14g

CLÓVIS BASTOS DE OLIVEIRA

**GESTÃO DE RISCOS: ESTUDO DE UM SISTEMA DE GESTÃO VISANDO A  
REDUÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção  
do título de Especialista em Engenharia de  
Segurança do Trabalho.



São Paulo, Brasil  
2007

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais.

À minha esposa Suelane Rego de Oliveira e minhas filhas  
Jéssica, Carolina e Isabel.

*“Sem números, não há vantagens nem probabilidades; sem vantagem e probabilidades, o único meio de lidar com o risco é apelar para os deuses do destino. Sem números, o risco é uma questão de pura coragem ou opinião”.*

*A Fascinante História do Risco de*  
*Peter L. Bernstein*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de manifestar aqui meus agradecimentos a todos os que colaboraram para a realização deste trabalho.

À Mineração Rio do Norte, pela bolsa e incentivo;

Ao programa de Pós-Graduação;

À equipe de manutenção elétrica da Mineração Rio do Norte, Engenheiros, Técnicos e Gerentes, entre eles; Zivaldo Viana, Vinícius Santos, Sergio Correia, Rodrigo Penteado, Ronaldo Maluf, Pedro Carvalho, Nelson Araújo, Ney Portilho, Leonídio Ribeiro, Emerson Penha, Agostinho Figueiredo e Antônio Luiz, pelo valioso trabalho de pesquisa de acidentes, levantamento de atividades, riscos associados e mitigações;

À equipe de segurança da MRN, engenheiro Leonardo e técnicos Pedro França e Brandão. E o apoio das empresas contratadas representadas por Chimarrão da Dservice e Emilson e Valter da Electron.

Em especial, ao Juarez Barbosa, pela confiança depositada na realização do estudo e incentivo constante na busca do melhor resultado.

## SUMÁRIO

### LISTA DE EQUAÇÕES

### LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

### RESUMO

### ABSTRACT

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 – Objetivo e Premissas .....	4
1.1.1 – Objetivo .....	4
1.1.2 - Premissas .....	5
1.2 – Importância do Tema .....	6
1.3 – Terminologias e conceitos.....	6
1.5 – Estrutura do Trabalho.....	11
<b>2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – Gestão Ocupacional e Gerenciamento de Risco.....</b>	<b>13</b>
2.1 – Evolução das Teorias sobre Acidentes .....	13
2.1.1 - Estudos de Heinrich .....	13
2.1.2 – Estudos de Bird .....	17
2.1.3 - Estudos de John A. Fletcher e H.M. Douglas .....	18
2.1.4 - Estudos de Willie Hammer .....	18
2.2 – A Engenharia de Segurança e o Gerenciamento dos Riscos.....	20
2.3 – Atuando na Gestão de Riscos.....	24
2.3.1 – Identificação de perigo e avaliação de riscos .....	24
2.3.2 – Os processos de identificação de perigos e avaliação de riscos .....	25
2.3.2.1 – <i>Identificar os Riscos</i> .....	26
2.3.2.2 – <i>Analisar os Riscos</i> .....	27
2.3.2.3 – <i>Quantificar os Riscos</i> .....	27
2.3.2.4 – <i>Tratar os Riscos</i> .....	35
2.3.2.5 – <i>Monitorar os Riscos</i> .....	37

2.4 - Importância em Medir e Estabelecer Indicadores .....	38
2.5 - Evolução do Sistema de Gestão SSO na MRN de 1980 a 2004.....	40
<b>3 – METODOLOGIA – Gerenciamento de Risco Ocupacional .....</b>	<b>47</b>
3.1 – Considerações Gerais .....	47
3.2 – Características do Estudo .....	47
3.3 – Metodologia Utilizada .....	48
3.4 – Formulário de gestão de riscos.....	51
3.4.1 – Considerações iniciais .....	51
3.4.2 – Aplicar a Metodologia FMEA Estruturada .....	53
3.4.2.1 – Levantar as Funções.....	54
3.4.2.2 – Levantar os Modos de Falha Potenciais.....	54
3.4.2.3 – Levantar os Efeitos (Eventos de Topo).....	55
3.4.2.4 – Levantar as Causas dos Modos de Falhas Potenciais.....	55
3.4.2.5 – Ponderar os Índices de Severidade e Ocorrência .....	56
3.4.2.6 – Levantar os Controles Atuais.....	57
3.4.2.7 – Gerar o Formulário FMEA.....	57
3.4.3 – Aplicar a Metodologia FMECA.....	58
3.4.3.1 – Índice de Probabilidade de Perda de Função - $\beta$ .....	58
3.4.3.2 – Índice de Taxa de Ocorrência - $\alpha$ .....	59
3.4.3.3 – Probabilidade de Falha ou Taxa de Falha - $\lambda$ .....	59
3.4.4 – Gerar a Matriz de Priorização.....	60
3.4.4.1 – Ocorrência Qualitativa.....	61
3.4.4.2 – Ocorrência Quantitativa .....	61
3.4.5 – Calcular o Rating de Risco da Organização .....	63
3.4.6 – Delegar os Riscos .....	63
3.4.7 – Tratar os Riscos .....	64
3.4.8 – Realizar a Gestão do Risco .....	64
3.5 – Principais aplicações .....	65
3.6 – Vantagens e desvantagens da metodologia.....	66
3.7 – Análise dos Dados .....	67
<b>4 – ESTUDO DE CASO - Gerenciamento de Risco Ocupacional - MRN .....</b>	<b>69</b>
4.1 – Descrição da Empresa .....	69
4.2 – Estudo de Caso.....	69
4.2.1 – Considerações iniciais .....	69

4.2.2 – Equipe de trabalho .....	70
4.2.3 – Etapas Iniciais do Trabalho .....	71
4.2.3.1 – <i>Levantar e Analisar os Acidentes</i> .....	72
4.2.3.2 – <i>Listar as Atividades</i> .....	73
4.2.4 – Identificação dos Riscos .....	74
4.2.5 – Mensuração dos Riscos .....	76
4.2.5.1 – <i>Ponderação da Severidade</i> .....	76
4.2.5.2 – <i>Ponderação das Ocorrências</i> .....	76
4.2.5.3 – <i>Cálculo da Probabilidade de Ocorrência</i> .....	80
4.2.5.4 – <i>Matriz de Priorização</i> .....	81
4.2.5.5 – <i>Indicador do Grau de Risco</i> .....	82
4.2.5.6 – <i>Nível de Tolerabilidade do Risco</i> .....	83
4.2.6 – Tratamento dos Riscos .....	84
4.2.7 – Gerenciamento dos Riscos .....	85
4.3 – Análise dos Dados – Resultados e Aprendizados .....	87
<b>5 – CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>92</b>
<b>6 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>99</b>
Anexo I – Sistemas de Gestão de SSO .....	100
Anexo II – Formulário de Gestão de Riscos .....	110
Anexo III – Tabela de Risco de Vida .....	111
Anexo IV – Plano de Ação .....	112
Anexo V – Octógono de Causas Básicas .....	113
Anexo VI – Lista de Atividades em Manutenção Elétrica - MRN .....	114
Anexo VII – Check List para Perigos – MRN .....	115
Anexo VIII – Probabilidade de Fatalidade e <i>Rating</i> de Risco – MRN .....	116
Anexo IX – <i>Rating</i> de Risco por Área – MRN .....	117
Anexo X – Exemplo de Gerenciamento de Risco - MRN .....	118

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

Equação 3.1 – Cálculo da Taxa de Falha.....	59
Equação 3.2 – Cálculo da Ocorrência.....	61
Equação 4.1 – Cálculo da Exposição .....	76
Equação 4.2 – Cálculo da Taxa de Ocorrência Quantitativa .....	79
Equação 4.3 – Cálculo da Probabilidade de Ocorrência .....	80
Equação 4.4 – <i>Rating</i> de Risco .....	81

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Pirâmide de Heinrich - 1950 .....	14
Figura 2.2a – Teoria dos Dominós .....	16
Figura 2.2b – Teoria dos Dominós .....	16
Figura 2.3 – Pirâmide de Bird .....	17
Figura 2.4 – Estágios de um Processo de Gerenciamento de Riscos .....	22
Figura 2.5 – Risco de Fatalidade Individual em Novas Instalações .....	28
Figura 2.6 – Critérios de Níveis de Riscos .....	29
Figura 2.7 – Relação de Severidade e Probabilidade de Ocorrência .....	30
Figura 2.8 – Tabela de Severidade para Riscos Ocupacionais .....	31
Figura 2.9 – Tabela de Ocorrências para Riscos Ocupacionais .....	32
Figura 2.10 – Ranqueamento de Risco na Matriz de Priorização .....	34
Figura 2.11 – Fluxograma Tratamento do Risco .....	36
Figura 2.12 – Histórico da Taxa de Freqüência Global da MRN .....	44
Figura 2.13 – Previsão de Acidentes Fatais por Tipo e Agente da Lesão .....	45
Figura 3.1 – Fluxograma de Gestão de Risco .....	49
Figura 3.2 – Exemplo de Formulário FMEA Estruturado .....	57
Figura 3.3 – Exemplo de Formulário FMECA Resumido .....	60
Figura 3.4 – Matriz de Priorização de Risco .....	62
Figura 3.5 – Hierarquia de Delegação de Risco .....	63
Figura 3.6 – Matriz de Priorização de Risco .....	65
Figura 4.1 – Formulário de Gestão de Risco .....	75
Figura 4.2 – Pirâmide de Acidentes da MRN .....	78
Figura 4.3 – Detalhe da Ponderação da Ocorrência no Formulário de Riscos ..	79
Figura 4.4 – Detalhe do <i>Rating</i> de Risco no Formulário de Riscos .....	82
Figura 4.5 – Detalhe da Mitigação do Risco no Formulário de Riscos .....	85
Figura 4.6 – Probabilidades de fatalidades anuais por milhões de pessoas expostas .....	86
Figura 4.7 – Evolução dos Acidentes com Atividade Elétrica na MRN .....	91

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALARP	As Low As Reasonably Practicable
AS/NZS	Standards Australian/Standards New Zealand
BS	British Standard
BSI	British Standard Institution
CCM	Centro de Controle de Motores
CPT	Com Perda de Tempo
EH	Exposição Histórica
EP	Exposição ao Perigo
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
F	Fatalidade
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis (Análise de Modos de Falhas e Efeitos)
FMECA	Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (Análise de Modos de Falhas e Efeitos e Criticidade)
FR	Fator de Risco
FTA	Fault tree Analysis (Análise da Árvore de Falhas)
GR	Grau de Risco
GV	Gravidade da Lesão, Dano ou Doença Potencial
HHT	Homem Hora Trabalhada
ILO-OSH	International Labor Organization – Occupational Safety and Health
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social

IPP	Incapacidade Permanente Parcial
ISO	International Standardization Organization
ITT	Incapacidade Temporária Total
MPAS	Ministério da Previdência e Assistência Social
MRN	Mineração Rio do Norte
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PDCA	Plan – Do – Check – Act
PE	Número de Pessoas Expostas ao Perigo
PG	Potencial de Gravidade
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
R <sub>2</sub> A	Risk and Reliability and Association
SPT	Sem Perda de Tempo
SSO	Segurança e Saúde Ocupacional
TE	Tempo de Exposição
TF	Taxa de Freqüência
TG	Taxa de Gravidade
TO	Taxa de Ocorrência

## RESUMO

O gerenciamento de risco ainda é um processo bastante subjetivo constando em várias normas nacionais e internacionais apenas como citações, sem apontar de forma objetiva os meios para obter os resultados. E, outras fontes de pesquisa mais orientativas nesta área são muito raras. Este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de uma metodologia para gerenciamento dos riscos de forma mais objetiva, ao passo de pontuar o risco de cada atividade, mostrando os caminhos para identificar, mensurar, tratar e gerenciar os riscos ocupacionais, objetivando reduzir as taxas de freqüências dos acidentes de trabalho nas empresas e seu potencial de gravidade. Demonstra-se a aplicabilidade desta proposta através de um estudo de caso. Nele são identificadas e discutidas as principais ferramentas para estruturação da metodologia de gestão de riscos, analisados todos os acidentes ocorridos com eletricidade na Mineração Rio do Norte, identificados e mensurados os riscos de forma quantitativa através dos históricos de acidentes e, na falta destes, de forma qualitativa através de formulário normalizado. Apresentando-se ao final do estudo um formulário com o *rating* de risco global da empresa, estratificado por atividade, área e grupo de risco, procurando, desta forma, disponibilizar informações para que a tomada de decisão assegure uma redução efetiva à exposição ao risco de acidentes do trabalho, reduzindo a probabilidade de um acidente ocorrer e como consequência obtendo chances de fatalidade a níveis aceitáveis internacionalmente.

**Palavras-Chave:** Risco, Segurança e Gestão.

## ABSTRACT

The risk management still is a most subjective process consisting in some national and international standards only as citations, without pointing the ways to get the goals. Others studies more directives on this area are really rarity. This work presents a proposal of development of a methodology for more objective risks management, to get score for the risk of each activity, showing the ways to identify, to measure, to treat and to manage the occupational risks, objectifying to reduce the occupational accidents frequencies rates and its gravity potential. The applicability of this proposal is demonstrated through a case study. On this case are identified and argued the main methods for structuration of the methodology of risks management, analyzed all the electricity accidents occurred in the Mineração Rio do Norte, identified and measured the quantitative risks through the accidents historical and, in the lack of these, qualitative risks through normalized form. Presenting it the end of the study a form with company global risk *rating*, divided for activity, area and risk group, looking for, of this form, to have information so that the decision taking assures a reduction accomplishes to the occupational accidents risk exposition, reducing the probability of an accident to occur and as consequence getting fatality chances the internationally acceptable levels.

**Key Words:** Risk, Safety and Management.

## 1 - INTRODUÇÃO

Desde o princípio da existência humana, nas mais remotas civilizações, o homem tem se dedicado a um grande número de atividades que apresentam vários riscos em potencial, freqüentemente concretizados em lesões que afetam sua integridade física ou sua saúde.

Para Barbosa e Coelho (2004), acidente faz parte da cultura humana desde o tempo das cavernas onde o homem primitivo era constantemente exposto a riscos pelas atividades de rotina como caça, pesca, guerra, etc. Naquela época já se podiam identificar ações prevencionistas como a preocupação de se tomar certos cuidados visando reduzir a probabilidade de acidentes, tais como, manter as mulheres e as crianças fora das atividades de caça e executar estas atividades de maior risco em grupo.

A segunda fase do desenvolvimento social foi quando o homem começou a cultivar alimentos provocando mudanças sociais, tais como participação das mulheres no processo produtivo, aumento da oferta de alimentos e consequente aumento populacional. Houve também, interação com novos riscos, gerando novos tipos de acidentes e doenças ligadas às atividades laborativas relacionadas ao estágio de desenvolvimento social. Este ciclo de mudanças passou por diversas fases; o cultivo, depois a agricultura, depois o artesanato, a industrialização até atingir a era do conhecimento (atual).

Segundo Simões (2006) com o advento da revolução industrial, que proporcionou o surgimento de novas e complexas máquinas e a concentração de muitos trabalhadores num ambiente mais confinado, é que o acidente de trabalho começou a ser reconhecido. E, face às exigências de melhores condições de trabalho e maior proteção ao trabalhador, foram dados os primeiros passos em direção à proteção da saúde e vida dos operários. A Engenharia de Segurança toma forma e com os estudos de Ramazzini - o Pai da Medicina do Trabalho, passando por Heinrich, Fletcher, Bird, Hammer e

outros, evolui e muda conceitos, ampliando sua abordagem desde as filosofias tradicionais até nossos dias.

A questão dos acidentes e segurança evoluiu desde então, mas ainda não foi equacionada, pois as estatísticas de acidentes revela números realmente alarmantes.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (International Labor Organization – ILO.2003) apud Lapa (2006), aproximadamente 2,0 milhões de pessoas morrem anualmente em todo o mundo decorrente de acidentes de trabalho ou doenças de origem ocupacional, numa população ativa da ordem de 2,7 bilhões de pessoas em todo o mundo.

No Brasil, uma pesquisa divulgada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE - 2007), indica que entre 1999 e 2003 foram registrados 1.875.190 acidentes de trabalho, dos quais 15.293 resultaram em morte e 72.020 em incapacidade permanente. Em decorrência destes números alarmantes, os dados publicados em dezembro de 2006 em um artigo do International Journal of Occupational Health (MTE – 2007) mostram que, os países da América Latina e Caribe chegam a gastar em média 10 por cento do valor do Produto Interno Bruto (PIB) com os acidentes provenientes do trabalho.

Em 2002, apontava-se para uma estimativa de 32 bilhões de reais de recursos perdidos em agravos decorrentes dos acidentes de trabalho. Isto sem levar em consideração a estatística oficial que não contempla todos os acidentes, pois como 31% de nossa mão de obra não têm qualquer vínculo empregatício, temos então um potencial superior ao número oficial relatado.

As cifras correspondentes aos acidentes do trabalho representam um entrave ao plano de desenvolvimento sócio-econômico de qualquer país, cifras estas que se avolumam sob a forma de gastos com assistência médica e reabilitação dos trabalhadores incapacitados, indenizações e pensões pagas aos acidentados ou suas famílias, prejuízos financeiros decorrentes de paradas na produção, danos materiais aos equipamentos, perdas de materiais, atrasos na entrega de produtos e outros imprevistos que prejudicam o andamento normal do processo produtivo.

Desta forma, segundo Lapa (2006), a adoção de práticas de segurança do trabalho, dentro das organizações, passa a ser tratada como uma condição para dar sustentabilidade ao negócio. Assim, o espírito prevencionista vem conquistando um considerável espaço nos planos estratégicos e táticos das organizações, refletindo-se no aumento de importância que se vem dando às certificações dos sistemas de gestão ocupacional.

Quando falamos em prevenção estamos referindo a antecipação de possíveis falhas, que poderão resultar em acidentes ou doenças, para que ações de prevenção e proteção possam ser adotadas em tempo. Ou ainda, significa gerenciar os riscos de modo que o gerenciamento nos conduza para resultados dentro de limites aceitáveis, contribuindo para reverter este cenário onde se perde a vida e a capacidade de trabalho.

E, sobretudo, um sistema de gerenciamento de risco é prática recomendada em normas nacionais como NR5 (CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), NR9 (PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), NR10 (Instalações e Serviços em Eletricidade), NR18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), NR22 (Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração), NR29 (Segurança e Saúde no Trabalho Portuário) e NR32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimento de Saúde), e internacionais como a BS 8800:1996 (BRITISH STANDARD INSTITUTION, 1996), OHSAS 18001:1999 (BRITISH STANDARD INSTITUTION, 1999) e a recomendação da OIT para sistemas de gestão – Guidelines on occupational safety and health management systems – ILO – OSH 2001.

Desta forma, dada a magnitude das perdas, faz-se necessário à busca de um sistema de prevenção que seja capaz de reduzir o número de acidentes e suas consequências.

## 1.1 – Objetivo e Premissas

### 1.1.1 – Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de risco que seja capaz de reduzir as probabilidades dos acidentes ocorrerem, indicando caminhos para as organizações tomarem decisões com percepção maior dos riscos e seus impactos nos negócios, favorecendo, desta forma, atuar de forma mais sistemática na sua gestão, contribuindo para alterar o seu quadro estatístico adverso de acidentes do trabalho.

Para alcançar o objetivo deste trabalho buscou-se os seguintes meios:

1. Conhecer as principais teorias das evoluções sobre os acidentes, as principais metodologias de gerenciamento de riscos de forma a identificar as melhores técnicas utilizadas e, também, os sistemas de gestão em SSO em especial o da MRN;
2. Estudar as principais ferramentas disponíveis para estruturação da metodologia de gestão de riscos através de um formulário;
3. Estudar todos os acidentes ocorridos com eletricidade na MRN, através da análise dos relatórios de investigação de acidente, discutindo-os em grupo para conhecer e procurar entender os motivos de suas ocorrências, facilitando, desta forma, a sua identificação, mensuração e tratamento;
4. Levantar todas as atividades com eletricidade na MRN, através de banco de dados existentes, padrões operacionais e experiência do grupo, para tentar conhecer todos os riscos associados a cada uma delas;

5. Identificar os riscos associados a cada atividade através de análises de riscos existentes e discussão com o grupo de especialistas de todas as áreas de eletricidade;
6. Mensurar os riscos de cada atividade de forma quantitativa através dos históricos de acidentes e, na falta destes, de forma qualitativa através de tabelas normalizadas;
7. Apresentar um indicador do grau de risco – “rating”, que seja capaz de priorizar os riscos, auxiliando na tomada de decisão;
8. Estudar e propor as melhores alternativas para tratamento dos riscos de cada atividade.

#### **1.1.2 - Premissas**

O objetivo e os meios anteriormente propostos deste trabalho estão fundamentados nas seguintes premissas estabelecidas:

1. Todo acidente pode ser evitado;
2. Todo acidente é decorrente de exposição a um risco existente;
3. Todo risco de acidente pode ser identificado, mensurado e tratado;
4. Todos os riscos considerados inaceitáveis merecem tratamento de modo a trazer as probabilidades para níveis internacionalmente reconhecidos como toleráveis;
5. Experiências vividas podem oferecer valiosas contribuições às organizações reduzindo substancialmente a exposição ao risco de acidente no trabalho e suas consequências.

## 1.2 – Importância do Tema

A importância do desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de riscos pode ser mencionada pelos seguintes fatores:

1. Tornar o gerenciamento de riscos um processo iterativo composto por etapas bem definidas que permitirão a organização tomar decisões com percepção maior dos riscos e seus impactos no negócio.
2. A determinação dos riscos é fundamental para se ter parâmetros para planejar serviços e estimar os custos de projetos futuros, visando mantê-los dentro dos valores aceitáveis.
3. E, propor um indicador de desempenho pró-ativo para avaliar o risco ocupacional na rotina da organização, de modo a facilitar a priorização do tratamento dos riscos.

Espera-se que o produto deste trabalho possa contribuir para reduzir as ocorrências de acidentes e doenças ocupacionais nas organizações, dado a sua importância social e econômica, despertando nos gestores a necessidade de maior conhecimento, mensuração, tratamento e monitoramento dos riscos. Desta forma estarão colaborando para maior retorno dos negócios das empresas e melhoria na qualidade de vida das pessoas.

## 1.3 – Terminologias e conceitos

**Acidente:** Evento indesejado do qual resulta morte, enfermidade, lesão, dano ou outras perdas. OHSAS 18001 (1999).

**Acidente do Trabalho:** É todo fato inesperado ou não que ocorre no exercício do trabalho, a serviço da empresa, que interfere no andamento normal do trabalho e do qual resulte em lesão corporal e/ou perturbação funcional e/ou perda de tempo e/ou danos materiais. Decreto No. 2172 de 5 de março de 1997 apud Lapa (2006).

**Acidente Sem Perda de Tempo – (SPT):** É o acidente no qual a lesão, não provocando a morte, incapacidade permanente total ou parcial ou incapacidade temporária total, não impede o acidentado de voltar ao trabalho no dia imediato

ao do acidente, e que exige, no entanto, atendimento. Esse atendimento pode ser:

- a) Primeiros Socorros;
- b) Tratamento Médico;
- c) Restrição ao Trabalho. Lapa (2006).

**Acidente grave (Com Perda de Tempo - CPT):** É o acidente que tenha como resultado os seguintes fatores:

- a) **Fatalidade:** Morte resultante de uma lesão do trabalho, independente do tempo decorrido entre a lesão e a morte.
- b) **Incapacidade Total Permanente (ITP):** É a perda total da capacidade de trabalho, em caráter permanente.
- c) **Incapacidade Permanente Parcial (IPP):** É a redução parcial da capacidade de trabalho, em caráter permanente.
- d) **Incapacidade Temporária Total (ITT):** É a perda total da capacidade de trabalho de que resulte um ou mais dias perdidos, excetuados a morte, a incapacidade permanente total e a incapacidade permanente parcial. Lapa (2006).

**Agente perigoso:** Qualquer situação, circunstância, elemento ou substância cuja interação com as pessoas possa resultar num acidente ou incidente. OHSAS 18001 (1999).

**Análise de Risco:** Utilização sistemática de informações para avaliar o risco. OHSAS 18001 (1999).

**Avaliação de Risco:** Processo de estimativa da magnitude dos riscos e da decisão da capacidade de se tolerar ou não tais riscos. OHSAS 18001 (1999).

**Ato inseguro:** São comportamentos emitidos pelo trabalhador que podem levá-lo a sofrer um acidente. Os atos inseguros são praticados por trabalhadores que desrespeitam regras de segurança, que não as conhecem devidamente, ou ainda, que têm um comportamento contrário à prevenção. Simões (2006).

**Causa:** É a origem de caráter humano ou material relacionada com o evento não desejável, quando se refere a segurança. Lapa (2006).

**Condição Insegura:** São deficiências, defeitos ou irregularidades técnicas na empresa que constituem riscos para a integridade física do trabalhador, para

sua saúde e para os bens materiais da empresa. As condições inseguras são deficiências como: defeito de instalações ou de equipamentos, falta de proteção em máquinas, má iluminação, excesso de calor ou frio, umidade, gases, vapores e poeiras nocivas e muitas outras condições insatisfatórias do próprio ambiente de trabalho. Lapa (2006).

**Exposição ao Risco:** É a situação de quaisquer objetos, pessoas ou interesses seguráveis, diante da maior ou menor possibilidade de materialização do risco. Lapa (2006).

**Gerência de Riscos:** É um conjunto de técnicas administrativas, financeiras e de engenharia, empregado para o correto dimensionamento dos riscos, visando definir o tipo de tratamento a ser dispensado aos mesmos, quer seja através da transferência/aceitação para fins de seguro, da constituição de reservas e, principalmente, da prevenção de perdas. OHSAS 18001 (1999).

**Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional:** Processo de tomada de decisão que tem como objetivo adotar ações sistêmicas de modo a manter e melhorar o desempenho da dimensão de segurança e saúde ocupacional de uma organização ou negócio em níveis aceitáveis com base em informações sobre os processos, produtos e clientes associados ao negócio ou da organização. As ações sistêmicas representam políticas, instruções, procedimentos, boas práticas, uso de tecnologia, mecanismos de proteção, de prevenção, barreiras, sinalização, capacitação, etc. OHSAS 18001 (1999).

**Identificação de perigo:** Processo de reconhecimento da existência de perigos e da definição de suas características. OHSAS 18001 (1999).

**Incidente:** Evento que tenha resultado ou tenha potencial em resultar num acidente. OHSAS 18001 (1999).

**Indicador de desempenho:** Atributo numérico, expressão ou valor mensurável que forneça indicação sobre o desempenho de uma organização ou parte dela relativo à dimensão da gestão ao qual se refere. Campos (1992).

**Mapa de riscos:** Apresentação gráfica da avaliação de riscos de uma organização. Robison (2007).

**Mapeamento de riscos:** Processo de avaliação e valorização dos riscos de uma organização. Robison (2007).

**Matriz gerencial:** Distribuição estruturada e combinada dos níveis gerenciais e operacionais de uma organização representada graficamente. Robison (2007).

**Medidas de controle:** Qualquer ação adotada com objetivo de prevenir acidentes ou doenças ocupacionais. Lapa (2006).

**Perda:** É o prejuízo sofrido por uma organização ou indivíduos. OHSAS 18001 (1999).

#### **Potencial de Gravidade:**

**Potencial de Gravidade um - PG1:** O perigo pode gerar no máximo apenas lesões leves ou doença de baixa gravidade. À parte lesada do corpo ou a enfermidade se recupera totalmente não havendo necessidade de afastamento, restrição ao trabalho ou tratamento médico, mas apenas de primeiros socorros. **Exemplos:** 1) Lesões superficiais; cortes e arranhões menores; irritação dos olhos por poeira, farpa de madeira, contusão nas pernas, pequenas queimaduras superficiais localizadas e semelhantes; 2) Doenças com desconforto temporário: irritações e incômodos, infecções respiratórias, alergias passageiras e semelhantes;

**Potencial de Gravidade dois – PG2:** O perigo pode gerar no máximo lesões com perdas de pequenas partes do corpo com uma unha, a polpa de um dedo, causar cicatrizes ou doença de média gravidade, requerendo afastamento, restrição ao trabalho ou tratamento médico, mas não provocando nenhum tipo de incapacitação. **Exemplos:** lacerações; queimaduras não localizadas ou de 2º grau; fraturas menores; contusões sérias; torções sérias. Doenças adquiridas de trabalho repetitivo (LER/DORT - grau I ou II), perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR); asma ocupacional, doenças com desabilidades menores permanentes e danos materiais existentes, não causando perda da funcionalidade.

**Potencial de Gravidade três – PG3:** O perigo pode gerar incapacidade parcial ou total permanente, como amputação de membros, cegueira parcial ou total, surdez, lesões graves na coluna ou que impeça o exercício da função, doenças incuráveis ou de difícil cura,

porém controláveis. **Exemplos:** amputações, fraturas maiores, perda da visão, perda da audição e semelhantes doenças ocupacionais graves com debilidade permanente como colangite hepática química, incapacidade respiratória, LER ou DORT de grau três ou superior e semelhantes.

**Potencial de Gravidade Quatro – PG4:** O Perigo pode gerar fatalidade. **Exemplos:** envenenamento grave, lesões fatais e semelhantes. Doenças ocupacionais fatais como câncer ocupacional, leucopenia, silicose e semelhantes. Danos materiais com destruição da propriedade. Simões (2006).

**Primeiros Socorros (PS):** É qualquer tratamento singular (feito uma só e única vez ou apenas um exame para observação subsequente de menor importância) em lesões que, normalmente, não requerem cuidados médicos complementares. Tais tratamentos e observações são considerados Primeiros Socorros, mesmo que providos por médicos ou profissionais registrados. Lapa (2006).

**Probabilidade:** É uma previsão da capacidade de um perigo provocar perda, dano ou comprometimento da missão. Robison (2007).

**Programas de Gerenciamento de Riscos – PGR:** Documento requerido por lei para as empresas do ramo de Mineração, descrito na Norma Regulamentadora – NR 22 do Ministério do Trabalho. Este documento descreve todo o processo de gerenciamento de riscos na indústria de mineração. Lapa (2006).

**Quase Acidente:** É a ocorrência que implica em risco iminente ou probabilidade próxima de acidente pessoal, não sendo causado por questão de tempo ou espaço. É uma ocorrência com potencial para resultar em lesão. Lapa (2006).

**Rating do Risco:** Ou grau do risco, como sendo o indicador quantitativo que representa numericamente a avaliação do risco, em função do resultado do produto dos valores atribuídos à probabilidade e a severidade. Lapa (2006).

**Risco tolerável:** Risco que foi reduzido a níveis que podem ser suportados pela organização, considerando-se suas obrigações gerais e sua política para SSO. OHSAS 18001 (1999).

**Segurança e Saúde Ocupacional:** Condições e fatores que podem afetar o bem estar da força de trabalho (empregados, pessoal contratado, visitantes, empregados temporários ou qualquer pessoa) no ambiente de trabalho. OHSAS 18001 (1999).

**Taxa de Freqüência (TF):** Número de acidentes dividido pelo número de homens-horas trabalhado em um período de 1.000.000 de horas. OHSAS 18001 (1999).

$$TF = \frac{n.º \text{ de acidentes} \times 10^6}{HHT}$$

## 1.5 – Estrutura do Trabalho

O trabalho está dividido em cinco partes, que se seguem:

Neste primeiro capítulo, além das exposições dos objetivos, premissas, importância do tema e terminologias, procura-se situar o contexto dos acidentes e da segurança nas organizações brasileiras e na vida dos trabalhadores, enfatizando a necessidade de buscar ações de prevenção e proteção dos riscos, devido a sua complexidade e importância para a nação.

O capítulo dois expõe a evolução das teorias sobre acidentes relacionando alguns estudos realizados na área da engenharia de segurança, como forma de entender melhor a sua evolução para apoiar as análises do estudo de caso e as propostas para um sistema de gerenciamento de risco ocupacional eficaz. De forma resumida, descreve-se, a engenharia de segurança e o gerenciamento de risco apresentando os conceitos de perigo, risco e gestão de risco. E, de forma mais abrangente, descreve-se a atuação na gestão de risco passando pelas principais normas de SSO e a norma AS/NZS de risco. Nesta última, foca os processos de identificação, avaliação, mensuração, tratamento e monitoramento dos riscos, e a importância em medir

e estabelecer um indicador de performance de segurança pró-ativo. E, por último, procura-se conhecer melhor a evolução da gestão de SSO na MRN.

O capítulo três, relata a metodologia utilizada neste estudo. São descritas as técnicas e ferramentas utilizadas para identificar, avaliar, ponderar de forma qualitativa (FMEA) e quantitativa (FMECA), tratar, delegar e gerir os riscos ocupacionais.

No capítulo quatro, demonstra-se a aplicabilidade do método através de um estudo de caso. Nele são identificados, mensurados, tratados e geridos todos os riscos com probabilidade de gerar acidente fatais em atividades com eletricidade na MRN e suas contratadas. Apresenta-se também o ranqueamento de todos os riscos da empresa e as alternativas para a sua redução.

E, por fim, no capítulo cinco, tem-se as conclusões e recomendações para reduzir as probabilidades dos acidentes ocorrerem. Garantindo, desta forma, a melhoria da performance em segurança ocupacional das organizações, em especial da Mineração Rio do Norte.

## 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – Gestão Ocupacional e Gerenciamento de Risco

### 2.1 – Evolução das Teorias sobre Acidentes

A seguir estão relacionados vários estudos realizados na área da engenharia de segurança, como forma de entender melhor a sua evolução para apoiar as análises do estudo de caso e as propostas para um sistema de gerenciamento de risco ocupacional eficaz. A partir das premissas iniciais de que todo acidente pode ser evitado e todo acidente é decorrente de exposição a um risco existente, verificam-se alguns estudos realizados na área.

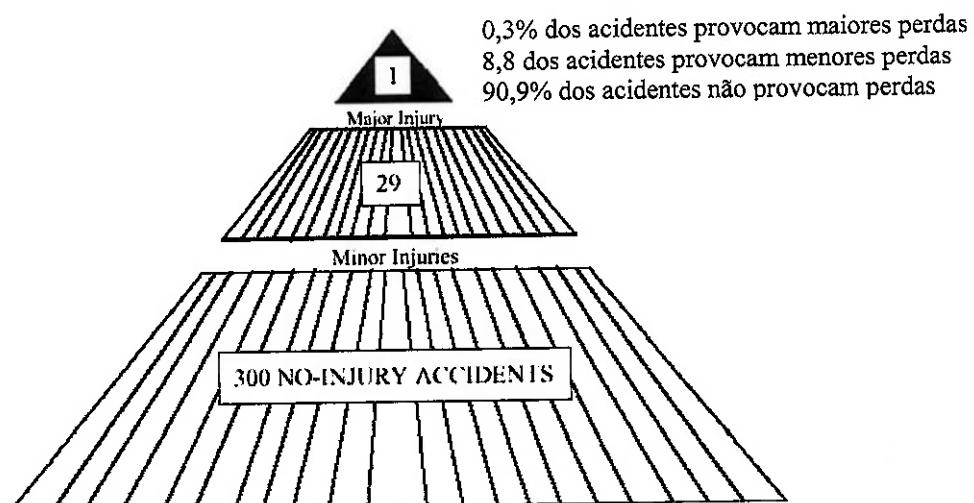
#### 2.1.1 - Estudos de Heinrich

Um dos primeiros escritores a versar sobre o assunto prevenção contra acidentes, e dar um tratamento mais científico ao assunto, foi H. W. Heinrich, no seu livro Prevenção de Acidentes Industriais, escrito em 1920, onde ele desenvolveu certos axiomas que ainda hoje constituem um dos alicerces do trabalho de prevenção contra acidentes.

Heinrich pertencia a uma companhia de seguros dos Estados Unidos e em 1926, a partir da análise de acidentes do trabalho liquidados por sua companhia, iniciou uma investigação nas empresas em que os acidentes haviam ocorrido.

Heinrich apud Simões (2006), aponta que os acidentes de trabalho, com ou sem lesão, são devidos à personalidade do trabalhador, à prática de atos inseguros e à existência de condições inseguras nos locais de trabalho. Supõe-se, desta forma, que as medidas preventivas devem ater-se ao controle destes três fatores causais. Neste ponto, pode-se ter uma idéia da importância e do não esquecimento dos mecanismos tradicionais, pois o reconhecimento e identificação das causas podem ser realizados através da

coleta de dados durante a investigação dos acidentes. O uso dos quadros estatísticos baseados nesta coleta pode ser fundamental para elaboração e programação da prevenção de acidentes. Baseado nos dados que levantou, Heinrich foi o primeiro a estabelecer uma relação de número de acidentes e gravidade chegando na seguinte relação, 300: 29: 1. Onde para cada grupo de 330 acidentes do mesmo tipo, 300 resultariam em nenhum ferimento, 29 produziriam ferimentos leves e 1 resultaria num acidente maior com afastamento, conforme exemplificado na figura 2.1.



Fonte: Prevenção de Acidentes Industrial, Heinrich, 1850

Figura 2.1 – Pirâmide de Heinrich - 1950

Segundo a teoria de Heinrich apud Simões (2006), o acidente e consequentemente a lesão são causados por alguma coisa anterior, alguma coisa onde se encontra o homem, e todo acidente é causado, ele nunca acontece. É causado porque o homem não se encontra devidamente preparado e comete atos inseguros, ou então existem condições inseguras que comprometem a segurança do trabalhador, portanto, os atos inseguros e as condições inseguras constituem o fator principal na causa dos acidentes. Heinrich imaginou, partindo da personalidade, demonstrar a ocorrência de

acidentes e lesões com o auxílio de cinco pedras de dominós; a primeira representando a personalidade; a segunda as falhas humanas; a terceira as causas de acidentes (atos e condições inseguras); a quarta, o acidente e a quinta, as lesões.

Personalidade: ao iniciar o trabalho em uma empresa, o trabalhador traz consigo um conjunto de características positivas e negativas, de qualidades e defeitos, que constituem a sua personalidade. Esta se formou através dos anos, por influência de fatores hereditários e do meio social e familiar em que o indivíduo se desenvolveu. Algumas dessas características (irresponsabilidade, irrascibilidade, temeridade, teimosia, etc.) podem se constituir em razões próximas para a prática de atos inseguros ou para a criação de condições inseguras.

Falhas humanas: devido aos traços negativos de sua personalidade, o homem seja qual for a sua posição hierárquica, pode cometer falhas no exercício do trabalho, do que resultarão as causas de acidentes.

Causas de acidentes: estas englobam, como já vimos, as condições inseguras e os atos inseguros.

Acidente: sempre que existirem condições inseguras ou forem praticados atos inseguros, podem-se esperar as suas consequências, ou seja, a ocorrência de um acidente.

Lesões: toda vez que ocorre um acidente corre-se o risco de que o trabalhador venha a sofrer lesões, embora nem sempre os acidentes provoquem lesões.

Desde que não se consiga eliminar os traços negativos da personalidade, surgirão em consequência, falhas no comportamento do homem no trabalho, de que podem resultar atos inseguros e condições inseguras, as quais poderão levar ao acidente e as lesões, conforme ilustrado na figura 2.2a.

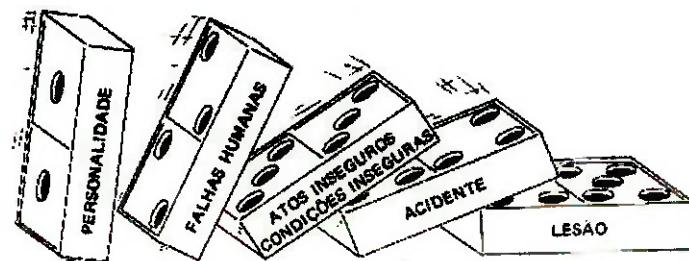


Figura 2.2a – Teoria dos Dominós

Considerando-se que é muito difícil modificar radicalmente a personalidade de tal forma a evitar as falhas humanas no trabalho deve-se então procurar eliminar as causas de acidentes, sem que haja preocupação em modificar a personalidade, para tanto, deve-se buscar a eliminação tanto das condições inseguras e não modificar alguns traços negativos da personalidade buscando evitar a prática de atos inseguros através da criação de uma consciência de segurança, visando se tornar um verdadeiro hábito.

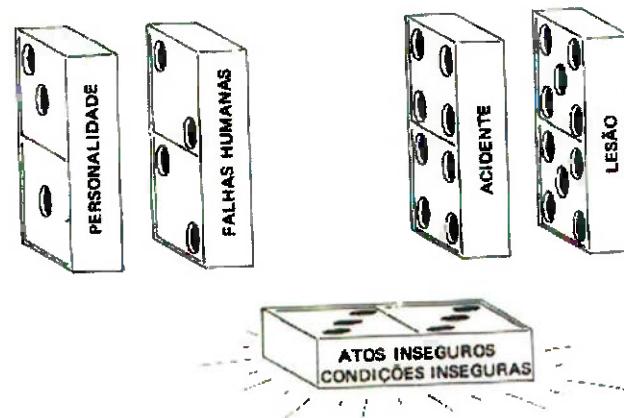


Figura 2.2b – Teoria dos Dominós

Eliminadas as causas de acidentes, administradores, supervisores e trabalhadores continuarão, cada um com a sua personalidade, de que resultarão falhas no comportamento no trabalho, mas o acidente e as lesões não terão lugar, conforme ilustrado na figura 2.2b.

### 2.1.2 – Estudos de Bird

Em 1966, Frank Bird Jr., diretor de serviços de Engenharia da Companhia de Seguros Americana, baseado na sua teoria de Controle de Danos, em uma análise de 1.753.498 acidentes reportados por 297 empresas associadas, representando 21 ramos diferentes de atividade, empregando 1.750.000 empregados, observou que para cada acidente grave ou lesão permanente, havia 10 lesões menores, 30 acidentes com danos à propriedade e 600 incidentes sem perda de tempo. Assim, Bird chegou à proporção entre acidentes pessoais e com danos à propriedade. Essa relação é conhecimento como pirâmide de Bird, conforme ilustrado na figura 2.3.

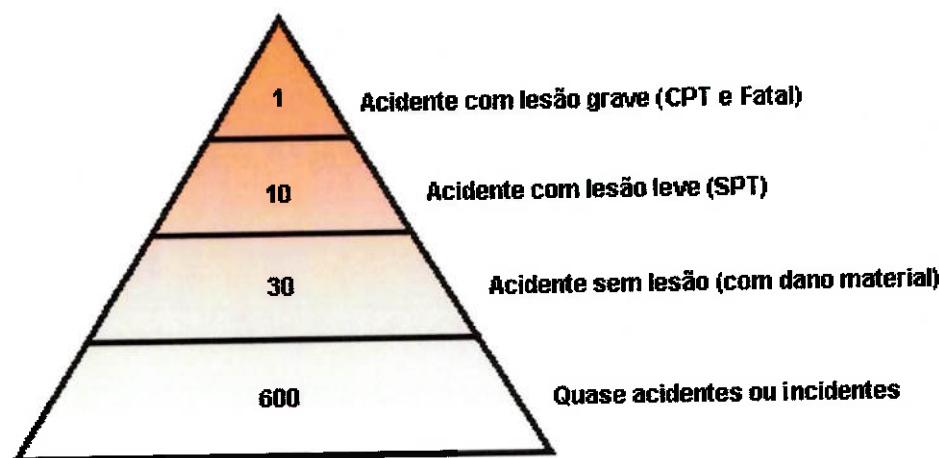


Figura 2.3 – Pirâmide de Bird

Segundo Bird apud Simões a forma de se fazer segurança é através do combate a qualquer tipo de acidente e que a redução das perdas materiais liberará novos recursos para a segurança.

Cabe aqui ressaltar a importância da inclusão dos acidentes sem lesão ou danos visíveis, pois, por serem quase-acidentes os mesmos nos revelam potenciais enormes de acidentes, ou seja, situações com risco potencial de ocorrência sem que tenha havido, ainda, a perda pessoal ou não pessoal.

Mais tarde, os estudos de Bird apud Simões (2006) foram denominados de Controle de Perdas e os programas gerenciais como Administração do Controle de Perdas, cuja visão, anos mais tarde, foi bastante ampliada pelos estudos de Fletcher, que incorpora outros fatores como: proteção ao meio ambiente, qualidade, projeto, confiabilidade e outros.

### **2.1.3 - Estudos de John A. Fletcher e H.M. Douglas**

Os estudos de Fletcher e Douglas apud Simões (2006) vieram aprofundar os trabalhos de Bird. Em 1970, Fletcher propôs o estabelecimento de programas de Controle Total de Perdas, ou seja, a aplicação dos princípios do Controle de Danos de Bird a todos os acidentes com máquinas, materiais, instalações, meio ambiente, etc. sem, contudo, deixar de lado ações de prevenção de lesões.

Objetivando reduzir e eliminar todos os acidentes que pudessem interferir ou paralisar o sistema, os programas de Controle Total de Perdas preocupam-se com todo e qualquer tipo de evento que interfira negativamente no processo produtivo, prejudicando a utilização plena do pessoal, máquinas, materiais e instalações.

A filosofia de Fletcher é a que mais se aproxima dos modernos programas de segurança. Cabe ressaltar, que apesar de generalizar as atividades para outros campos não pessoais, os acidentes pessoais são obrigatoriamente parte integrante dos programas de segurança que seguem esta filosofia.

### **2.1.4 - Estudos de Willie Hammer**

Apesar do grande avanço ocorrido com as filosofias de Controle de Danos de Bird e Controle Total de Perdas de Fletcher, as mesmas incluíam somente práticas administrativas, quando os problemas de prevenção de perdas também exigiam e exigem soluções de ordem técnica.

Segundo Barbosa e Coelho (2004) a partir de 1972, criou-se uma nova mentalidade, fundamentada nos trabalhos de Willie Hammer, atentando-se para a necessidade de dar um enfoque sob o ponto de vista de engenharia às abordagens de administração e de controle de resultados preconizados por Heinrich, Bird, Fletcher e outros. Segundo ele, as atividades administrativas eram muito importantes, porém, existiam problemas técnicos que obrigatoriamente teriam que ter soluções técnicas.

A experiência na área de projetos, participação na força aérea e nos programas espaciais norte-americanos permitiu ao engenheiro e especialista na área de Engenharia de Segurança de Sistemas, Willie Hammer, reunir as diversas técnicas utilizadas na força aérea e aplicá-las, após adaptação, na indústria. Estas técnicas, com alto grau de integração com a Engenharia de Confiabilidade, demonstraram ser de grande valia na preservação dos recursos humanos e materiais dos sistemas de produção.

Os estudos de Hammer vieram ajudar a compreender melhor o erro humano. Muitos desses erros são provocados por projetos ou materiais deficientes e, por este mesmo motivo, devem ser debitados à organização e não ao trabalhador.

Diante das teorias expostas anteriormente, segundo Simões (2006) não se pode falar em Ato ou Condição Insegura e passa a falar em Causas Fundamentais e Imediatas, Perdas, Falta de Controle ou Gerenciamento.

*“Apesar das taxas de ferimentos ou mortes haverem diminuído como decorrência desses enfoques e das legislações e regulamentações criadas, o público ainda não está satisfeito plenamente com a proteção oferecida em relação ao risco tecnológico”* Simões (2006).

Havendo, desta forma, necessidade de atitudes das empresas e organizações mais compatíveis, no tocante a aumentar a proteção da população, quanto aos riscos industriais criados com as evoluções tecnológicas.

## 2.2 – A Engenharia de Segurança e o Gerenciamento dos Riscos

Conforme afirmação de ANSELL e WHARTON (1992), o risco é uma característica inevitável da existência humana e nem o homem, nem as organizações e sociedade aos quais pertence, podem sobreviver por um longo período sem a existência de tarefas perigosas. Desde as épocas mais remotas, grande parte das atividades às quais o homem tem se dedicado, apresentam uma série de riscos em potencial, freqüentemente concretizados em lesões que afetam sua integridade física ou sua saúde.

No modelo tradicional os programas de segurança são bastante limitados, baseando-se em alguns princípios poucos usuais para o presente como: prevenção de lesões pessoais; atividade reservada para órgãos e pessoal especializado; ações reativas e não preventivas, baseadas em fatos já acontecidos - os acidentes, e; aceitação do acidente como fato inesperado e de causas fortuitas e ou incontroláveis.

Os acidentes eram considerados fatos inesperados, de causas fortuitas e/ou desconhecidas. Esta definição coloca os acidentes, em grande parte, como ocorrências inevitáveis e incontroláveis. Esta constatação leva as pessoas e a organização como um todo a um estado de inércia frente aos acidentes, sem que seja tomada nenhuma atitude para sua prevenção. Esta inércia poderia ser explicada por uma conclusão lógica de que sendo o acidente inevitável, nada poderia ser feito para evitá-lo.

Diversos autores, conforme apresentado anteriormente, se destacaram e desenvolveram importantes estudos buscando uma melhor compreensão dos problemas relativos à segurança, propondo metodologias para mudança no estilo de abordagem e trabalhando na obtenção de melhores resultados.

Através desta mudança de abordagem que o termo acidente passa a ter outra conotação, que de causas fortuitas, desconhecidas e incontroláveis e passou a ser visto como sendo ocasionado por causas indesejáveis que podem ser conhecidas previamente e, portanto, controladas.

Frente a estas necessidades nasceram vários modelos de gestão de saúde e segurança, entre eles os modelos normalizados e muito adotados no mundo, a BS 8800 (BRITISH STANDARD INSTITUTION, 1996) e OHSAS 18001 (BRITISH STANDARD INSTITUTION, 1999). E, muito recentemente, com foco em gerenciamento de riscos, o modelo normalizado – Australian / New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004.

O Padrão de Gestão de Risco Australiano-neozelandês AS/NZS 4360 (Standards Australian, 2004) define risco como “*a possibilidade de algo acontecer e ter um impacto nos objetivos e é medido em termos de consequências e probabilidades*”.

Segundo Simões (2006) o risco está relacionado com a incerteza e a variabilidade, enquanto a sua gestão envolve tudo que uma organização faz ou fornece. “*O Gerenciamento de Riscos requer a identificação em tempo dos perigos associados a uma operação e a consequente avaliação dos riscos, antes que ocorram perdas. Os perigos devem ser então eliminados ou os riscos controlados em determinado nível para atingir o objetivo de se ter uma segurança aceitável para o sistema em estudo*”.

Já o Padrão AS/NZS 4360 (2004) define gerenciamento de risco como “*a aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão, à tarefa de identificar, analisar, avaliar, tratar e monitorar o risco*”, conforme ilustrado na figura 2.4.

O sistema de gerenciamento de riscos se preocupa com o aspecto de reduzir ao máximo o nível de um dado risco, proporcionando a maior segurança possível em um dado sistema, indústria ou processo. Desta forma, segundo Simões (2006), a segurança se torna uma função da situação que é mensurável. Onde poderia definir segurança como “*a medida do grau de liberdade sem risco em qualquer ambiente*”.

O processo de gerenciamento de riscos tem, portanto, como propósito específico eliminar falhas ou probabilidades de falhas que possam levar a acidentes e danos potenciais, bem como, diminuir suas consequências nas fases de projeto, construção, montagem, partida e operação do sistema.

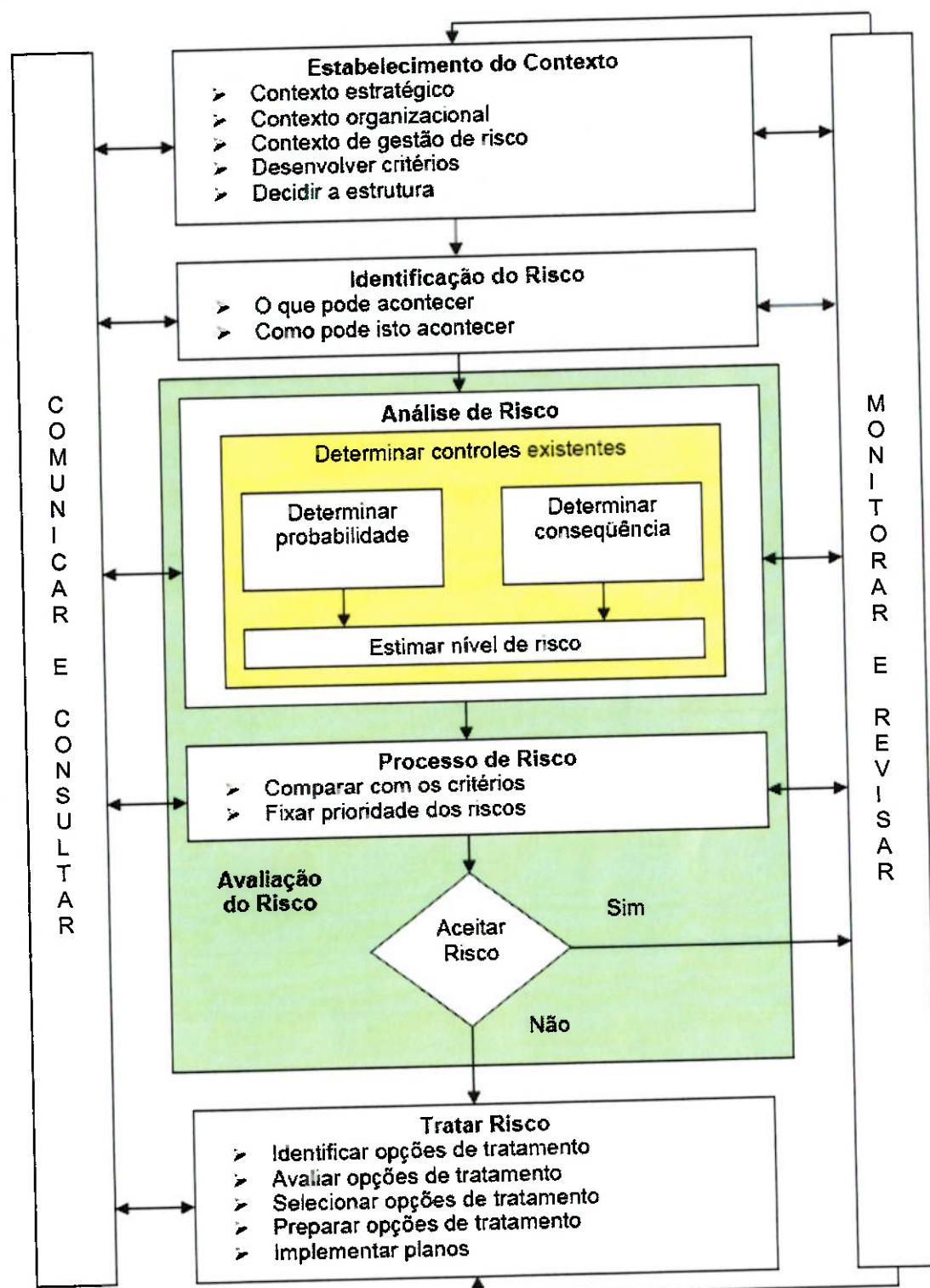


Figura 2.4 – Estágios de um Processo de Gerenciamento de Riscos

Para isto o conceito baseia-se em:

1. Avaliar e analisar sistematicamente um projeto, processo, produto, instalações e serviços para identificar os perigos e avaliar os riscos associados;
2. Recomendar e implantar ações de eliminação dos perigos e de prevenção e de controle de riscos para que se possam tomar decisões inteligentes visando reduzir os riscos ao mais baixo nível aceitável.

Portanto, observa-se que no processo de gerenciamento de riscos, o estabelecimento das etapas ou fases a serem seguidas, não é unânime entre os autores. Este fato deve-se à forte ligação entre cada passo do processo, sendo que, embora não haja um consenso quanto ao estabelecimento das etapas, todos mantêm a mesma abordagem.

Resumidamente define-se a **Gestão de Riscos** como sendo um processo interativo composto por etapas bem definidas que permitirão a organização tomar decisões com percepção maior dos riscos e seus impactos no negócio.

Para melhor entender o termo Gerenciamento de Risco nos processos de gestão de segurança, torna-se, inicialmente, necessário compreender e separar os conceitos de Risco e Perigo. Sendo **Risco** como a combinação da probabilidade de ocorrência de um acidente e da consequência do mesmo em termos de lesão, doença ou dano, e **Perigo** qualquer fonte, elemento ou situação potencialmente capaz de causar perdas, em termos de danos à saúde ou provocar uma lesão qualquer decorrente do trabalho e de seu ambiente ou uma combinação entre eles (definição da OHSAS 18001:1999 - BRITISH STANDARD INSTITUTION – BSI).

## 2.3 – Atuando na Gestão de Riscos

As pessoas, geralmente, não desejam ter perdas, embora possam aceitar alguma perda potencial se houver a possibilidade de um ganho. Apesar dos esforços para evitar eventos indesejáveis, erros, falhas, acidentes e outros, estes podem ocorrer.

A lei de Murphy (fonte: [www.brasilescola.com/curiosidades/lei-murphy.htm](http://www.brasilescola.com/curiosidades/lei-murphy.htm)), por exemplo, segue esta idéia: “se é possível algo dar errado, seguramente dará”. Um dos objetivos principais da gestão de riscos é evitar que a lei de Murphy ocorra.

Como o objetivo proposto para este trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia de gerenciamento dos riscos que seja capaz de reduzir as chances dos acidentes ocorrerem torna-se importante conhecer e identificar a melhor técnica para alcançá-lo.

### 2.3.1 – Identificação de perigo e avaliação de riscos

Alguns documentos de referência, como a BS 8800 18001 (BRITISH STANDARD INSTITUTION – BSI, 1996), empregam o termo “avaliação de risco” para expressar todo o processo de identificação do perigo, determinação do risco, e a seleção de medidas apropriadas para reduzir ou controlar o risco. A OHSAS 18001 (BRITISH STANDARD INSTITUTION – BSI, 1999), e a OHSAS 18002 (BRITISH STANDARD INSTITUTION – BSI, 2000), referem-se aos elementos individuais desse processo separadamente, e emprega o termo “avaliação de risco” para designar somente o processo de determinação do risco.

Para as normas acima apud Lapa (2006), “o termo **identificação de perigo** representa o processo de reconhecer que um perigo existe e definir suas características. E o termo **avaliação de risco** representa o processo global de estimar a magnitude do risco e decidir se ele é tolerável ou aceitável”.

Segundo a BS 8800, a tolerabilidade é julgar se as precauções existentes ou planejadas de SSO – Segurança e Saúde Ocupacional são suficientes para manter os perigos sob controle e se atendem a requisitos legais. Já na OHSAS 18001 e 18002, este mesmo conceito, é abordado como sendo a redução do risco a um nível que pode ser aceitável pela organização, levando em conta as suas obrigações legais e o que foi preconizado em sua própria política.

Na Australian / New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004, os níveis de riscos são expressos em números de mortes por milhão por ano, representando as chances ou probabilidade do evento ocorrer, a partir dos quais são definidos os níveis tolerabilidade, separando-os em intoleráveis, toleráveis e negligenciáveis.

### **2.3.2 – Os processos de identificação de perigos e avaliação de riscos**

Segundo Lapa (2006), os modelos normativos da série OHSAS 18000 abordam os processo de identificação de perigos e avaliação de riscos de forma eminentemente descritiva. *“Na realidade esses modelos comentam os requisitos desses processos sem, no entanto, fornecer elementos objetivos que auxiliem na construção dos mesmos. Não havendo nenhuma sugestão prática de como efetivamente identificar os perigos e avaliar os riscos no foco de prover elementos para um efetivo gerenciamento”.*

O modelo britânico BS 8800 (BRITISH STANDARD INSTIRUTION – BSI, 1996) e o modelo espanhol, a UNE 81905 EX (ASSOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, 1997) apud Lapa (2006), fazem uma abordagem de estimativa qualitativa do nível de risco e uma sugestão de um critério para tomada de decisões, ambos idênticos. Com um maior detalhamento na avaliação de riscos, utilizando diversas etapas, como: classificação das atividades de trabalho, identificação dos perigos, determinação do risco, decisão se o risco é tolerável e avaliação do risco.

Robison (2007) em Risk & Reliability and Association, produziram um trabalho intitulado An Introductory text, (Austrália, 2007), também disponível e conhecido como R<sub>2</sub>A com o propósito de prover um guia para a disseminação do conhecimento da engenharia do risco, para avançar na arte e na ciência da gerência de risco, auxiliando as organizações na gestão dos seus negócios. Semelhante ao modelo britânico BS 8800 (BRITISH STANDARD INSTIRUTION – BSI, 1996), e utilizando como referência a AS/NZS 4360 (Standards Australian/Standards New Zealand , 2004), este guia propõe um processo para avaliação de riscos em diversas etapas, conforme mostrado em detalhe na figura 2.4. Segundo este modelo, uma vez definido o contexto, a avaliação dos riscos pode ser conduzida a partir das etapas descritas a seguir:

### **2.3.2.1 – *Identificar os Riscos***

Nesta etapa são identificados todos os riscos que devem ser gerenciados. Como o objetivo na identificação de riscos é reduzir a incerteza na descrição de fatores que contribuam para acidentes, ferimentos, doenças e mesmo a morte, essa identificação envolve inicialmente a identificação de perigos.

A identificação envolve o levantamento de dados e fatos utilizando-se de uma sistemática bem estruturada para evitar que erros sejam cometidos, pois o risco não identificado neste estágio pode ser excluído da análise futura. Para isto, é gerada uma lista de fontes de riscos e eventos que possam gerar impacto ao sucesso do objetivo. Esta lista pode ser gerada por uma equipe multidisciplinar através da técnica de “brainstorm” (tempestade cerebral).

Uma vez gerada a lista, os riscos deverão ser listados por categorias, e será de grande utilidade que sejam identificados suas possíveis causas e gatilhos (elementos que eclodem o risco), para eventuais ações sobre

estes elementos, visando reduzir os agentes causais de risco e as prováveis conseqüências.

### **2.3.2.2 – Analisar os Riscos**

Na análise dos riscos desenvolve-se o entendimento sobre os riscos. Isto dará subsídios para tomar decisões e se o tratamento do risco deve ser ou não priorizado. Uma Análise de Riscos pode ser tanto quantitativa – baseada em estatísticas, numa análise histórica dos registros de incidentes de segurança – quanto qualitativa – baseada em know-how, geralmente realizada por especialistas, que têm profundos conhecimentos sobre o assunto.

A análise qualitativa fornece um universo maior e mais consistente de informações, mas esbarra em muitos casos na falta de recursos de pessoas qualificadas e técnicas adequadas. A análise quantitativa por sua vez é mais rápida, exige muito menos tempo e recursos, e dependendo da habilidade da equipe poderá ser muito eficaz.

A análise qualitativa utiliza palavras para descrever a magnitude do potencial das conseqüências (severidade) e a probabilidade de suas conseqüências ocorrerem, com escalas que podem ser adaptadas ou ajustadas seguindo as circunstâncias, e descrições diferentes podem ser usadas para diferentes riscos.

A análise quantitativa utiliza escalas numéricas tanto para a severidade como para a probabilidade usando dados de várias fontes e tabelas. A qualidade está atrelada ao modelo utilizado e a quantidade de dados. E o risco é encontrado automaticamente em função da combinação da probabilidade e severidade.

### **2.3.2.3 – Quantificar os Riscos**

Nesta etapa é mensurado o impacto que um determinado risco pode causar, identificando os riscos que necessitam tratamento e aqueles que

merecem a priorização no tratamento. Pois como é praticamente impossível oferecer proteção total contra todas as ameaças existentes, é preciso identificar os ativos e as vulnerabilidades mais críticas, possibilitando a priorização dos esforços e os gastos com segurança.

A avaliação do risco envolve a comparação do nível de risco encontrado durante a análise do processo com o risco estabelecido como referência que foi considerado no contexto. A decisão é de acordo com o contexto e as considerações da tolerabilidade do risco, onde, segundo Lapa (2006), a tolerabilidade é definida para julgar se as precauções existentes ou planejadas de SSO são suficientes para manter os perigos sob controle e se atendem os requisitos legais.

A figura 2.5 exemplifica critérios de risco de fatalidade para novas instalações, utilizados como referência na Austrália e Nova Zelândia.

Nível de Risco	Localidades
$0.5 \times 10^{-6}$ por ano	Hospitais, escolas, creches e asilos.
$1.0 \times 10^{-6}$ por ano	Residências, hotéis, motéis e turismo.
$5 \times 10^{-6}$ por ano	Centros comerciais, lazer e escritórios.
$10 \times 10^{-6}$ por ano	Espaços para esporte e atividades físicas.
$50 \times 10^{-6}$ por ano	Indústrias.

Figura 2.5 – Risco de Fatalidade Individual em Novas Instalações<sup>1</sup>

E, na figura 2.6 é apresentado o critério para avaliação de riscos, onde são combinadas as informações de probabilidade com consequência para se obter o nível de risco. O critério estabelecido para o risco é plotado na forma de F-N logarítmica resultando em duas linhas paralelas definindo três zonas:

- Acima do limite aceitável o nível de risco é intolerável (representado no gráfico na cor laranja);

<sup>1</sup> Fonte: Victorian WorkCover Authority (VWA), 1997, em *Risk & Reliability – An Introductory text*, capítulo 6 – “Risk Criteria” em [www.r2a.com.au](http://www.r2a.com.au).

- b) Entre os limites aceitáveis e negligenciáveis o nível de risco é aceitável, mas se os custos para reduzi-lo mais ainda, não forem altos, este pode ser requerido para a atividade. Risco deve ser “as low as reasonably practicable” (ALARP), ou seja, o quanto mais baixo razoavelmente possível (representado no gráfico na cor vermelho);
- c) Abaixo o limite negligenciável, o nível de risco é aceitável, independentemente do valor percebido na atividade (representado no gráfico na cor azul).

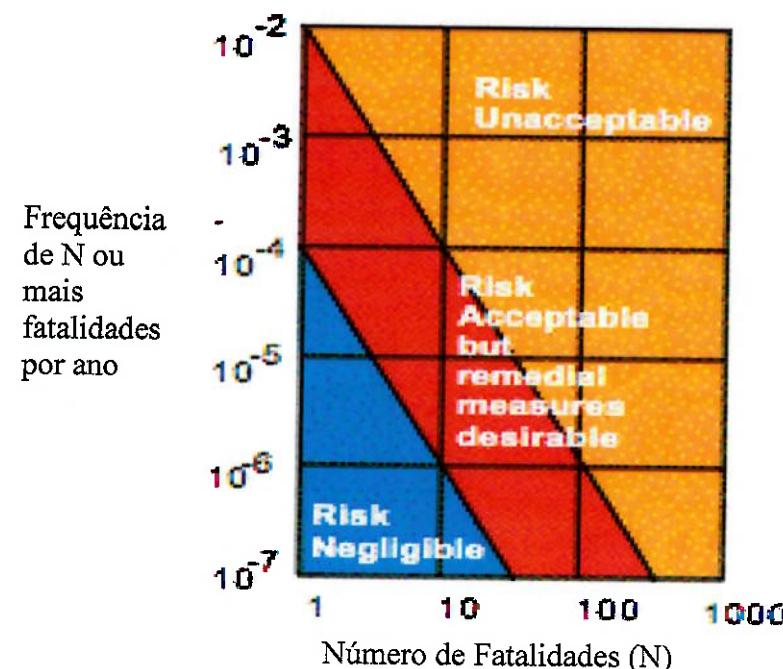


Figura 2.6 – Critérios de Níveis de Riscos<sup>2</sup>

Segundo o guia R<sub>2</sub>A (Robison - 2007) embora não exista uma fórmula padrão para avaliar riscos, várias técnicas têm sido desenvolvidas nesse sentido como forma de auxiliar na tomada de decisão e no

<sup>2</sup> Fonte: Victorian WorkCover Authority (VWA), 1997, em *Risk & Reliability – An Introductory text*, capítulo 6 – “Risk Criteria” em [www.r2a.com.au](http://www.r2a.com.au).

gerenciamento de riscos. A equação mais simplificada e aceita aborda o risco como o resultado do produto de duas variáveis: **severidade e probabilidade de ocorrência**. A figura 2.7 a seguir ilustra o resultado da influência da severidade e probabilidade no risco.

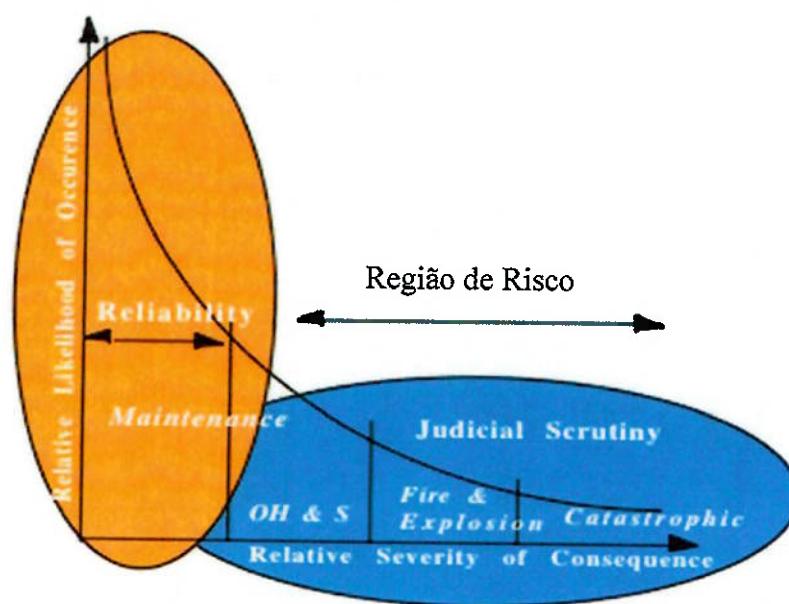


Figura 2.7 – Relação de Severidade e Probabilidade de Ocorrência<sup>3</sup>

Este guia faz referência à norma MIL-STD-1629A (*A Procedure for a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis - FMECA*) e sugere a obtenção do risco adotando referências para avaliação dessas variáveis, conforme figuras 2.8 e 2.9 a seguir, mas não menciona como adotar o resultado dessa equação na tomada de decisão ou no gerenciamento do risco.

<sup>3</sup> Fonte: Victorian WorkCover Authority (VWA), 1997, em **Risk & Reliability – An Introductory text**, capítulo 6 – “Risk Criteria” em [www.r2a.com.au](http://www.r2a.com.au).

Tabela de Severidade - Riscos Ocupacionais		
<b>Pontuação</b>	<b>Tipos de Ocorrência</b>	<b>Severidade Norma MIL-STD-1629A</b>
1	<i>Incidentes que pudessem Gerar Pequenos Acidentes</i>	Categoria IV
	<i>Acidente de Primeiros Socorros</i>	
10	<i>Acidentes com Tratamento Médico</i>	Categoria III
	<i>Acidentes com Restrição</i>	
100	<i>Acidentes com afastamento</i>	Categoria II
	<i>Acidentes que provoquem amputações sem incapacitar</i>	
1000	<i>Eventos que provoquem incapacidade permanente total</i>	Categoria I
	<i>Eventos que provoquem fatalidade</i>	

Figura 2.8 – Tabela de Severidade para Riscos Ocupacionais<sup>4</sup>

A ponderação da Severidade determina o impacto gerado, variando de 1 a 1000, com severidade de categoria IV a I, em função dos tipos de ocorrências desde incidentes que pudessem gerar pequenos acidentes até a fatalidade, conforme ilustrado na figura 2.8. A ponderação da Ocorrência determina a freqüência com que as causas geradoras das falhas potenciais ocorrem, variando de 1 a 1000, com ocorrências de nível “E” a “A”, em função da freqüência desde improvável até a alta probabilidade de ocorrer, conforme ilustrado na figura 2.9.

<sup>4</sup> Department of Defence (USA). A Procedure for a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis. (MIL-STD- 1629A), Washington DC.

<b>Tabela de Ocorrência Riscos Ocupacionais</b>		
<b>Pontuação</b>	<b>Descrição (freqüência conforme MIL-STD-882D)</b>	<b>Ocorrência Norma MIL-STD-1629A</b>
1000	Alta probabilidade de ocorrer. $> 1 \times 10^{-3}$ Fatalidade por ano.	Nível A Freqüente
158	Moderada probabilidade de ocorrer. $1 \times 10^{-3} > \text{Fatalidade por ano} > 1 \times 10^{-4}$	Nível B Razoavelmente Provável
25	Ocasional, pode ser que ocorra. $1 \times 10^{-4} > \text{Fatalidade por ano} > 1 \times 10^{-5}$	Nível C Ocasional
4	Remota Possibilidade. $1 \times 10^{-5} > \text{Fatalidade por ano} > 1 \times 10^{-6}$	Nível D Remoto
1	Improvável que ocorra. $< 1 \times 10^{-6}$	Nível E Extremamente Improvável

Figura 2.9 – Tabela de Ocorrências para Riscos Ocupacionais<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Department of Defence (USA). A Procedure for a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis. (MIL-STD- 1629A), Washington DC.

A ocorrência é pontuada de duas maneiras: qualitativa (zero histórico) e quantitativa (análise dos históricos), sendo que, a ponderação da ocorrência leva em conta também o Índice de Probabilidade de Perda da Função ( $\beta$ ) da FMECA Norma MILSTD 1629 A.

Uma vez conhecidas a severidade e a probabilidade de ocorrência chega-se a matriz de priorização. A alocação dos riscos na matriz se dará pelo posicionamento da ocorrência versus severidade, conforme ilustrado na figura 2.10. Após determinados cada risco, calcule-se o *rating* de risco da organização, ou seja, a soma de todos os riscos da matriz de priorização.

Na determinação do risco os avaliadores devem considerar a eficácia dos controles e as consequências de suas falhas. Na ausência de dados históricos, a determinação do risco como recomendado pelo guia deve ser determinado pela estimativa da gravidade potencial de perigo e da probabilidade de ocorrência. A determinação da gravidade do perigo pode ser feita a partir de informações obtidas acerca das atividades de trabalho obtidas na etapa de identificação dos riscos.

Na avaliação da probabilidade são sugeridos que sejam consideradas adequações de medidas de controle já implementadas; requisitos legais e códigos de prática; número de pessoas expostas, freqüência e duração da exposição ao perigo; falhas de utilidades, como eletricidade e água; falhas de componentes da planta e máquinas e de dispositivos de segurança; exposição aos elementos; proteção proporcionada pelos equipamentos de proteção individual e a taxa de uso destes equipamentos; atos inseguros; históricos de incidentes e acidentes.

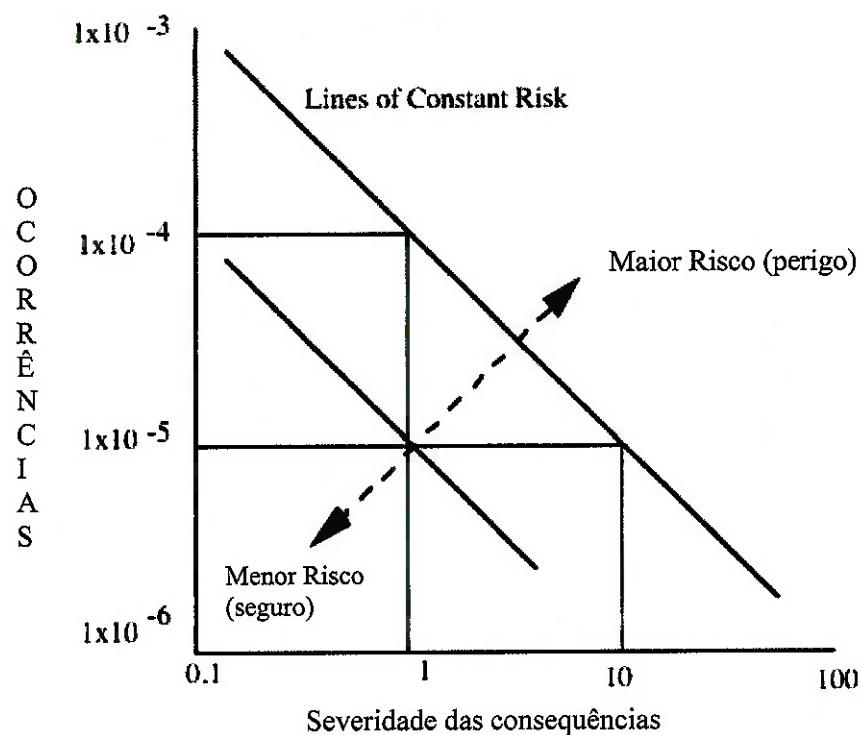


Figura 2.10 – Ranqueamento de Risco na Matriz de Priorização<sup>6</sup>

A metodologia sugerida ressalta que é importante levar em conta as consequências de eventos não planejados e todas as pessoas expostas a um perigo. Assim, qualquer perigo é mais grave se afetar um número maior de pessoas. Porém, alguns dos riscos maiores podem ser associados com uma tarefa ocasional executada por apenas uma pessoa, como, por exemplo, a manutenção de partes inacessíveis de equipamentos de levantamentos de peso.

<sup>6</sup> Fonte: Victorian WorkCover Authority (VWA), 1997, em *Risk & Reliability – An Introductory text*, capítulo 6 – “Risk Criteria” em [www.r2a.com.au](http://www.r2a.com.au).

#### 2.3.2.4 – Tratar os Riscos

Uma vez que os riscos foram identificados, analisados, mensurados e a organização definiu quais serão tratados, as medidas de segurança devem ser de fato implementadas.

Alguns riscos podem ser eliminados, outros reduzidos ou até mesmo aceitos pela empresa, tendo sempre a situação escolhida documentada. Só não é permitido ignorá-los.

Os itens com pontuação igual ou superior a 10.000 pontos, deverão passar por análise criteriosa da alta gestão, através, por exemplo, do fluxograma da figura 2.11, visando minimização do risco e revisão do cálculo do *rating*, seguindo as seguintes etapas da hierarquia de controle de prevenção do risco:

1. Eliminar o modo de falha ou a exposição ao risco;
2. Minimizar a Severidade da Falha;
3. Reduzir a ocorrência da exposição ao risco ou freqüência de ocorrência do modo de falha – (Redução Proporcional a Probabilidade);
4. Tornar o evento detectável;
5. Fazer Plano de Ação para Tratamento do Risco;
6. Recalcular o *Rating* do Risco.

Riscos com pontuação inferior a 10.000 pontos podem ser tratados como oportunidades de melhoria e a sua eliminação dentro da rotina de trabalho das gestões intermediárias. Estes limites citados são apenas exemplos, pois eles podem ser diferentes de organização para organização dada a sua política.

Uma vez concluídas as etapas anteriores, permanecendo o risco com pontuação acima de 10.000 pontos no *rating*, por exemplo, e não podendo ser identificada nenhuma ação, técnica e economicamente viável a ser implantada, a organização pode optar por transferir o risco, conforme segue:

Uma outra parte assumindo ou compartilhando o risco;

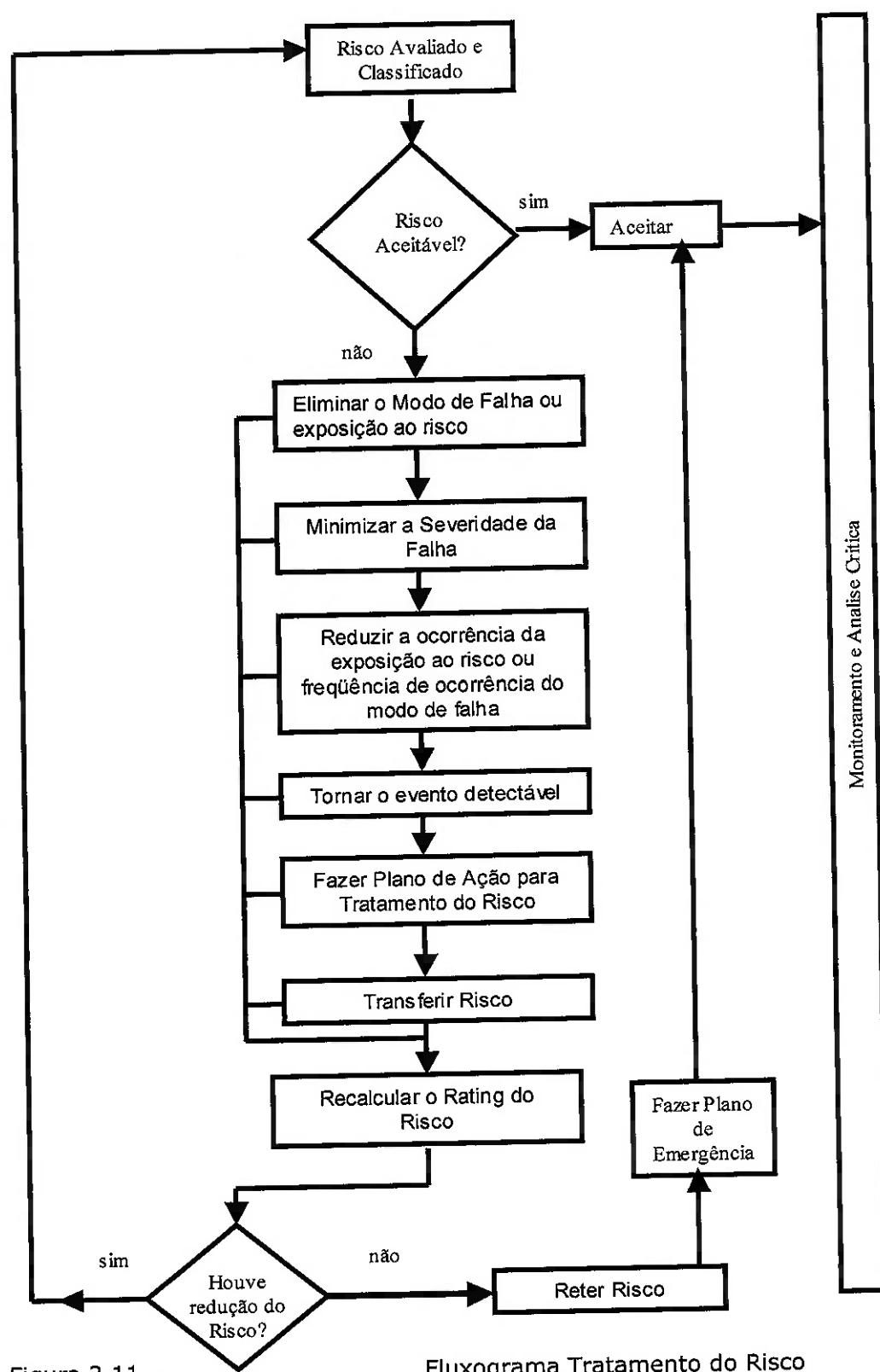


Figura 2.11 -

Fluxograma Tratamento do Risco

- Através do uso de contratos;
- Através de seguros;
- Através de estruturas organizacionais e ou financeiras;
- Através de parcerias e empreendimentos conjuntos.

Depois de vencida as etapas anteriores poderá haver riscos residuais que foram retidos. Neste caso deverão ser implementados planos para gerenciar suas consequências (planos de emergência), incluindo a identificação de meios para financiá-los.

Segundo a norma em questão o estabelecimento de planos de ação para o tratamento dos riscos, deve:

- Detalhar as ações de redução dos riscos identificados;
- Definir recursos e responsáveis pelas análises e planos de trabalho;
- Estabelecer prazos e meios de execução;
- Reportar e monitorar exigências;
- Recalcular a probabilidade da falha.

#### **2.3.2.5 – Monitorar os Riscos**

O Gerenciamento de Riscos é um processo contínuo que não termina com a implementação de uma medida de segurança. Através de uma monitoração constante, é possível identificar quais áreas foram bem sucedidas e quais precisam de revisões e ajustes.

O fator tempo é decisivo quanto à eficácia das ações de enfrentamento dos riscos. Assim é indispensável uma revisão contínua da análise. Os riscos são mutantes, a cada fase assumem uma nova dimensão: alguns desaparecem, outros se ampliam.

Para isto é indispensável um processo de gestão de risco através de um banco de dados, onde a cada nova ocorrência imputada no sistema seja comparada com o histórico para se determinar a existência ou não de eventos similares aos ocorridos no passado. Trata-se de um processo de

aprendizado contínuo, onde exigem um sistema de monitoramento com importantes medidas de performance para o gerenciamento, as quais devem ser incorporadas nos itens de controle das organizações.

Desta forma a prevenção de acidentes será tão mais eficaz quanto mais nos ocuparmos em gerenciar o risco ocupacional, o qual também requer um indicador de desempenho que possa ser mensurado e monitorado.

#### **2.4 - Importância em Medir e Estabelecer Indicadores**

A mensuração do desempenho de uma empresa seja qual for a dimensão, é fundamental para a gestão da qualidade. As medições fornecem aos gerentes as informações necessárias à tomada de decisões e ao desenvolvimento de ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa. A importância é tamanha que originou a “área” de atuação e conhecimento: o *benchmarking*<sup>7</sup>.

A implementação do Sistema de Indicadores permite que cada empresa compare seu desempenho com outras empresas do setor ou *benchmarks*<sup>8</sup> estabelecidos e avalie seu nível de “competitividade”, estabelecendo suas metas para melhoria contínua.

A mensuração do risco na organização, em especial, o ocupacional, trará benefícios à empresa para que ela possa antecipar ao mercado, garantindo ao cliente o fornecimento de produto dentro de níveis aceitáveis de segurança, além de possibilitar comparações com referências garantindo a sua competitividade.

A implantação de programas de melhoria da qualidade requer a avaliação sistemática do desempenho, com o objetivo de orientar a empresa na realização do seu planejamento estratégico e operacional, através da identificação de problemas, priorização de ações, controle de processos, e

<sup>7</sup> *Benchmarking*: é a técnica por meio da qual a organização compara seu desempenho com o de outra (Maximiano, 2000). Ou, é um processo por meio do qual uma companhia pode aprender com os resultados obtidos de outras firmas (Hitt, 2002). *Benchmarking*, significa usar um ponto de referência. *Benchmark* é o padrão, ou ponto de referência a ser copiado.

<sup>8</sup> *Benchmarks* são importantes, mas não são definitivos. Eles são o ponto de partida para que a própria empresa possa lançar-se ao esforço de tornar-se o *benchmark*.

estabelecimento de metas. Um dos princípios básicos da gestão da qualidade é falar, raciocinar e tomar as decisões em cima de dados e fatos concretos e não com base somente nas experiências, bom senso, intuição ou coragem (Campos, 1992).

Além dos indicadores quantitativos as empresas também devem pensar nos lucros não quantificáveis, ou seja, os lucros qualitativos. Em geral as empresas sempre deixam os ganhos qualitativos num plano secundário em relação às costumeiras dimensões quantitativas, chegando a ser vistas como "perfumaria". Por outro lado às empresas deveriam monitorar seu lucro qualitativo, com ênfase maior que a atribuída aos demonstrativos tradicionais, pois muitas das dimensões qualitativas têm relação direta com os resultados quantitativos (Amana-key, 1997).

A evolução do lucro qualitativo é percebida através da qualidade de vida das pessoas (se está mudando, ou se está piorando), do nível das pessoas que trabalham na empresa em termos de competência, do espírito de equipe e da integração das pessoas, da saúde organizacional da empresa (base para o nível de moral e motivação das pessoas), do nível de know-how (tecnologia em geral) e de diversas outras que podem ser ou não mensuradas, como a segurança das pessoas na organização.

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelas empresas é a não incorporação de medições como parte integrante de seu processo de tomada de decisões, tanto quantitativas como qualitativas, pela falta de cultura para esta prática e pela carência de ferramentas e técnicas que tornassem viável o levantamento de indicadores. Mesmo aquelas empresas que coletam indicadores têm limitações na avaliação do seu desempenho, pela inexistência de valores de referência do setor como um todo (Formoso, 1999).

A geração e implantação de indicadores que possam mensurar o nível de segurança de uma empresa é bastante complexa. Necessita treinamento e conscientização das pessoas, requer um esforço de conceituação de planejamento das etapas de coleta, processamento e avaliação dos dados, sendo fundamental às empresas para impulsionar os

processos de melhorias. A simplicidade também é um requisito fundamental para a seleção e implantação dos indicadores.

Os indicadores são utilizados como ferramenta gerencial, possibilitando a tomada de decisão no momento certo e de forma mais adequada. “Se você não tem item de controle, você não gerencia.” Kaoru Ishikawa apud Campos (1992).

Entretanto, segundo Lapa (2006), na maioria das empresas, é observado que os indicadores mais utilizados no gerenciamento de segurança são a taxa de freqüência e a taxa de gravidade. “*Esses indicadores, na realidade, expressam em números o efeito da exposição ao risco no trabalho que constitui o acidente ou a doença propriamente dito e, portanto, não são úteis como indicadores de risco ocupacional*”, Lapa (2006).

Face ao exposto, a implantação de um programa de Gerenciamento de Riscos deve fornecer ferramentas que sejam capazes de medir o nível de segurança ocupacional na organização. Para isto, faz-se necessário um indicador de desempenho pró-ativo para tornar possível o processo de tomada de decisão que, neste caso, tem como objetivo adotar ações sistêmicas de modo a manter o risco nos níveis aceitáveis de tolerabilidade definidos com base em informações sobre a situação de risco avaliada.

## **2.5 - Evolução do Sistema de Gestão SSO na MRN de 1980 a 2004**

De acordo com CAVALCANTI (1992) apud Barbosa e Coelho (2004), ao chegar na MRN em 1980, observou que a segurança do trabalho visava em sua essência atender os aspectos legais e a preocupação básica era com a segurança patrimonial e o levantamento de dados estatísticos para consumo próprio, pois estas informações não eram divulgadas por toda a empresa. Esta fase, de 1980 a 1983 é caracterizada por ele, a fase da “Inexistência” pois era possível notar que não havia a menor integração do funcionário ao ingressar na empresa; o fornecimento de EPI’s ocorria apenas para cumprimento de aspectos legais, existiam nos locais de trabalho sérios

problemas ambientais, ou seja, uma série de condições inseguras e não existiam políticas, consciência ou sequer a mínima preocupação com segurança.

O relacionamento entre as áreas de Produção e Manutenção também contribuía forte e negativamente para a ocorrência de acidentes, pois existia grande pressão para que os serviços de manutenção fossem feitos com os equipamentos em funcionamento.

De 1983 e 1986 instalou-se na MRN o que se poderia chamar de “Segurança Reativa” dividida em pelo menos duas fases. Na primeira fase o órgão de segurança era colocado como o responsável único pelo fraco desempenho de segurança na Empresa e numa segunda fase houve uma forte atuação da CIPA visando eliminar condições inseguras. Durante todo o período da “Segurança Reativa” as investigações dos acidentes eram realizadas pelo órgão de Segurança e o objetivo principal era a definição dos culpados. Naturalmente que informações importantes para a detecção das causas reais eram deliberada ou inconscientemente omitidas pelas áreas operacionais, perdendo-se oportunidades valiosas de ações efetivas para se evitar repetições. Os principais resultados desta fase foram a substituição freqüente dos Engenheiros de Segurança que eram responsabilizados por tudo e “crucificados” e a melhoria nos “dados estatísticos de segurança”, a custo da introdução da política do medo e até pela manipulação das informações.

Na fase das exortações, considerada de 1986 a 1988 a MRN formalizou a sua primeira Política de Segurança. Nela pela primeira vez se falou em segurança como responsabilidade gerencial, no entanto não houve o comprometimento dos níveis Gerenciais com esta política. Estabeleceu-se para 1986 uma meta para redução de 50% da taxa de freqüência com relação ao ano anterior, mostrava-se o alvo, mas não o caminho para se chegar a tal redução, pois não existiam planos ou programas de segurança.

Segundo CAVALCANTI (1992) apud Barbosa e Coelho (2004), o processo de mudança iniciou em 1988 com a primeira Auditoria de Segurança da Billiton que teve por objetivo verificar a situação da segurança no trabalho e principalmente fornecer assessoria às empresas em que o grupo

tinha participação acionária. A auditoria detectou um baixo envolvimento das chefias nos assuntos de segurança e principalmente indefinições quanto à responsabilidade Gerencial sobre a mesma. Algumas ferramentas de segurança e em destaque às Reuniões de 5 Minutos de Segurança, hoje definitivamente institucionalizadas na MRN foram implantadas a partir da auditoria.

Em 1989 a empresa passa a trabalhar direcionada por estas recomendações e o grande resultado foi à implantação, em toda a empresa, das Reuniões de 5 Minutos de Segurança, normalmente conhecido como DDS (Diálogo Diário de Segurança). Em setembro deste ano aconteceu a segunda Auditoria da Billiton, para avaliação das recomendações anteriores além da introdução de novas ferramentas, como a Auditoria de Atos Inseguros.

As diretrizes do Gerenciamento Avançado de Segurança, detalharam a estrutura de um sistema de segurança cujo objetivo foi facilitar a obtenção de melhorias significativas e permanentes no desempenho do trabalho, baseado no envolvimento efetivo das chefias, desde a alta direção da empresa até a supervisão, como responsáveis diretos e de todos os funcionários que tem participação ativa, tendo como instrumento as Ferramentas de Segurança.

No final de 1989 foi escrito o primeiro "Programa Interno de Segurança do Trabalho" na MRN e tinha o objetivo de sistematizar e controlar as atividades de segurança com definição clara das responsabilidades. Os principais pontos enfocados neste programa foram a divulgação da 2a Política de Segurança da MRN; sistematização das Reuniões de Segurança em todos os níveis; levantamento e eliminação de condições inseguras; Programação de auditorias de práticas de segurança; treinamento do pessoal quanto ao uso de ferramentas de segurança; melhoria das sinalizações de segurança e higiene do trabalho.

Em 1991 praticamente todas as áreas operacionais da MRN tinham seus Programas de Segurança implantados e em 1992 os programas tornaram-se corporativos por recomendação da Diretoria Executiva da MRN.

Segundo CAVALCANTI (1992) apud Barbosa e Coelho (2004), as fases da Segurança no Trabalho citadas, não têm fronteiras definidas no tempo, coexistem individualizadas na cabeça de cada funcionário. O importante é que os esforços gerenciais na área de segurança nesses 12 anos, de 1980 a 1992 foram muito grandes e passaram de reativos e mal dirigidos por sistemas de estatísticas deficientes para um sistema de ações espontaneamente direcionadas para o bloqueio das causas fundamentais.

A mudança na gestão da segurança do trabalho nesse período foi muito grande e principalmente da cultura de segurança em que as práticas inseguras era perdoadas; o gerenciamento de segurança era reativo, concentrando-se nas estatísticas; a segurança era vista isoladamente e não como parte integrante dos negócios e como responsabilidade dos outros, para uma situação onde os atos e as condições inseguras são observados, identificados e eliminados; o gerenciamento de segurança é preventivo e preocupado com as pessoas; o gerenciamento de segurança é parte integrante e investimento eficaz do gerenciamento dos negócios; segurança aceita como responsabilidade de todos os níveis gerenciais e de todos os funcionários.

A partir de 1992 começam a aparecer os resultados da significativa mudança no sistema de gestão. Segundo Barbosa e Coelho (2004), nasce a partir desta data uma nova fase na empresa. Na figura 2.12 a seguir observam-se estes resultados de segurança da Mineração Rio do Norte, mais especificamente sobre taxa de freqüência de acidentes com e sem afastamento no período entre 1983 a 2004. Verificam-se dois patamares de resultados, um período compreendido entre 1983 e 1991, e outro período a partir do ano de 1992.

A média das taxas de freqüência TF<sup>9</sup> no período denominado patamar “1”, foi de 22,21 para  $10^6$  Hh trabalhados, contra média de 5,58 para  $10^6$  Hh no período subsequente. Nos estudos de Barbosa e Coelho (2004), ao fazer uma incursão mais detalhada no período denominado de 1983 a 1991

<sup>9</sup> (<sup>1</sup>) Taxa Freqüência (TF): Número de acidentes dividido pelo número de homens/horas trabalhado em um período de 1.000.000 de horas =  $\frac{\text{n.º de acidentes} \times 10^6}{\text{HHT}}$

"Patamar 1", verificou-se que ocorreram 730 acidentes, e no período subsequente entre 1992 a 2004 um total de 296 acidentes.

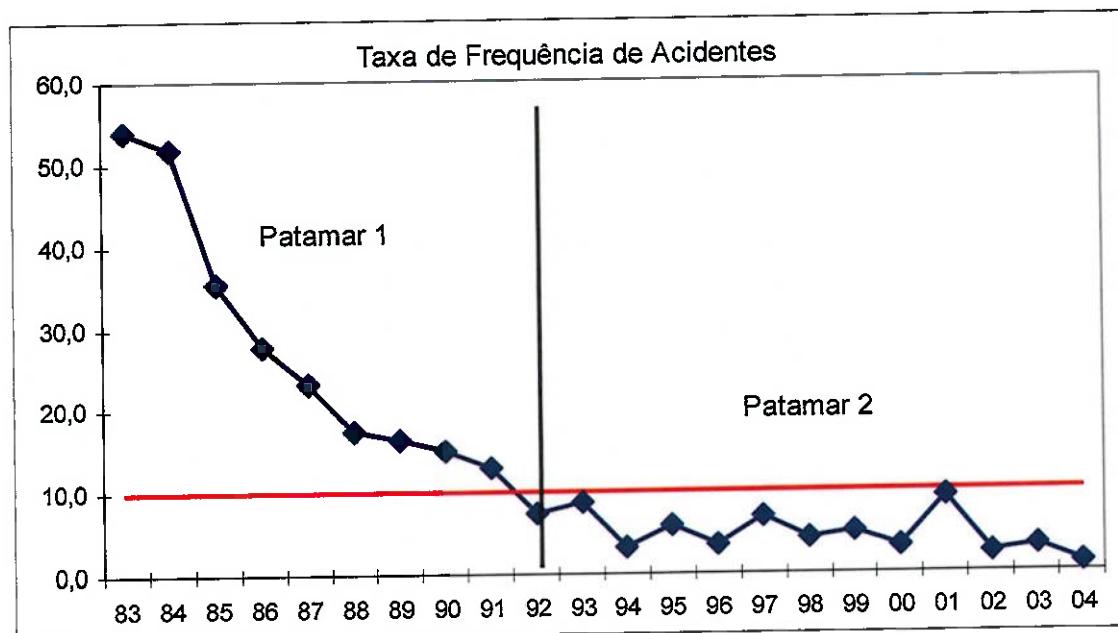


Figura 2.12 – Histórico da Taxa de Freqüência Global da MRN

Segundo Barbosa e Coelho (2004), neste novo patamar, demonstra que a MRN atingiu e mantém consistentemente indicadores de classe mundial por um longo período (mais de 10 anos). Este resultado de excelência obtido só foi possível pelo emprego de princípios consagrados da administração (planejamento, organização, direção e controle), pois um processo aleatório não conduziria a empresa a estes resultados.

Nos seus estudos buscaram entender e explicar os principais motivos que geraram estas melhorias na performance de segurança da empresa. E como todo processo, por melhor que ele seja, ainda é passivo de novas melhorias, estudaram de forma mais detalhada o período de 1992 a 2004, chegando-se as seguintes conclusões e propostas:

- É possível reduzir ainda mais as probabilidades dos acidentes ocorrerem, atuando de forma sistematizada no gerenciamento dos riscos existentes nas atividades laborativas diversas;

- Aplicar o método de análise de acidentes através de uma árvore de oito causas básicas (octógono de causas) para todos acidentes e quase acidentes;
- Calcular a probabilidade de ocorrência de acidentes na MRN com potencial de gravidade de fatalidade (PG4), baseado na premissa da redução de exposição aos riscos e confirmado na figura 2.12, no período de 1992 a 2004.

Fundamentados nestas conclusões e utilizando-se dos melhores históricos de segurança, históricos estes compreendidos no período de 1992 a 2004, Barbosa e Coelho (2004) calcularam as probabilidades de fatalidades para os próximos 40 anos de operação da MRN e chegaram à estimativa de 2,36 fatalidades, ou seja, 2 fatalidades mais 36% para ocorrer a 3<sup>a</sup>. E, observaram que a maior probabilidade de fatalidades na MRN acontece em acidentes relacionados com tombamento e colisão de veículos leves e acidentes com eletricidade, 25,54% e 18,94%, respectivamente, conforme ilustrado na figura 2.13.

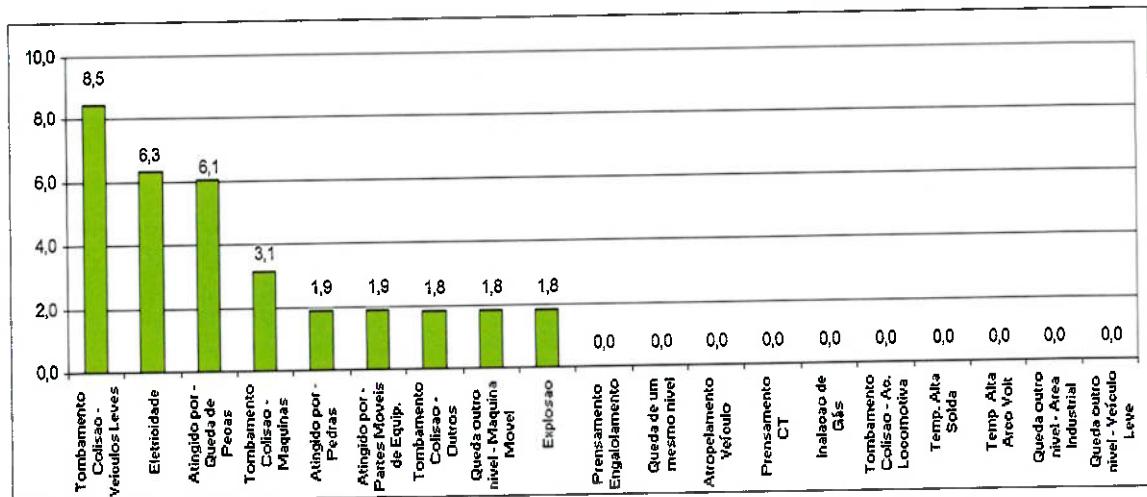


Figura 2.13 – Previsão de Acidentes Fatais por Tipo e Agente da Lesão

Portanto, identificaram-se novas oportunidades de melhorias para gestão de segurança da MRN, demonstrando, desta forma, que ainda é possível melhorar por mais que os números pareçam ser bons. Propondo para

empresa a implantação de um programa de gestão de riscos ocupacionais, com uma metodologia para identificação de perigos e avaliação de riscos adequadas a sua realidade e em conformidades com os órgãos normativos.

### **3 – METODOLOGIA – Gerenciamento de Risco Ocupacional**

#### **3.1 – Considerações Gerais**

Conforme mencionado, o gerenciamento de risco ainda é um processo bastante subjetivo constando em várias normas nacionais e internacionais apenas como citações, sem apontar de forma objetiva os meios para obter os resultados. E, observa-se também, que os diversos estudos já realizados na parte de gestão ocupacional apontam entre as principais causas dos acidentes a falta de conhecimento mais sistemático dos processos para identificação dos perigos e avaliação dos riscos ocupacionais. No anexo I são apresentados os modelos de sistemas de gestão de SSO para melhor entendimento e constatação do exposto.

Portanto, a metodologia proposta a seguir procura preencher uma lacuna identificada na implementação de sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional que tem como requisito o gerenciamento de riscos e atender uma necessidade da Mineração Rio do Norte identificado por Barbosa e Coelho (2004).

Para o desenvolvimento da metodologia utilizou-se algumas premissas e conceitos apresentados na literatura disponível, como os requisitos normativos de SSO da OHSAS 18001:1999 e BS 8800:1996, de risco da AS/NZS 4360:2004, os trabalhos de Lapa (2006) e Simões (2006), e discussões em cima dos trabalhos de Barbosa e Coelho (2005).

#### **3.2 – Características do Estudo**

Este estudo tem caráter:

- ❖ Qualitativo: utiliza-se o método qualitativo para se estudar os perigos e os riscos associados às atividades desenvolvidas pelas pessoas, onde a preocupação central desta pesquisa é ampliar a compreensão do problema, tratando de identificar os assuntos com alto grau de

subjetividade. Porém, quando da presença de históricos, a pesquisa utiliza o método quantitativo para mensurar o risco devido à necessidade de quantificar ou medir fenômenos;

- ❖ Exploratório: porque o assunto em questão foi pouco estudado na Mineração Rio Norte, havendo ainda informações e dados sobre perigos e riscos associados às atividades; o estudo visa ampliar o conhecimento e o entendimento sobre o tema e gerar reflexões, hipóteses e perguntas que contribuam para a sua melhoria;
- ❖ De campo: porque os dados foram obtidos diretamente com quem trabalha nas atividades de manutenção;
- ❖ Empírico: porque está orientado à prática de pessoas que atuam no dia-a-dia da empresa (Yin, 2001).

### **3.3 – Metodologia Utilizada**

Na escolha do método para esta pesquisa buscou-se encontrar procedimentos que permitissem:

- ❖ Desenvolver estudos que tenham alguma base empírica;
- ❖ Obter dados de fatos reais ocorridos no passado e não somente opiniões e impressões de pessoas com experiência prática;
- ❖ Obter informações de pessoas que participaram diretamente de processo de segurança da empresa e de registros sobre eventos e práticas que foram adotadas e suas respectivas datas;
- ❖ Examinar com a profundidade adequada as causas básicas dos acidentes;
- ❖ Reduzir a possibilidade de distorções por auto-avaliações ou avaliações não baseadas em fatos e dados;

- ❖ Classificar os dados segundo critérios que possam ser adotados por qualquer indústria em qualquer atividade laborativa (Yin, 2001).

Em virtude destes critérios utilizou-se como instrumento principal a criação de um **formulário estruturado** e adaptado aos conceitos das normas e estudos citados anteriormente, e também, utilizando-se como referência a ferramenta FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) e FMEA (Failure Mode, Effects and Analysis).

A metodologia, partindo-se do princípio do padrão de risco apresentado na figura 2.4, e de forma resumida ilustrada na figura 3.1 a seguir, pretende:

1. Identificar os Riscos - levantar dados e fatos, analisar os riscos de forma quantitativa e qualitativa de todas as atividades estudadas nas diferentes condições, normais, anormais, emergências, rotineiras e não rotineiras;

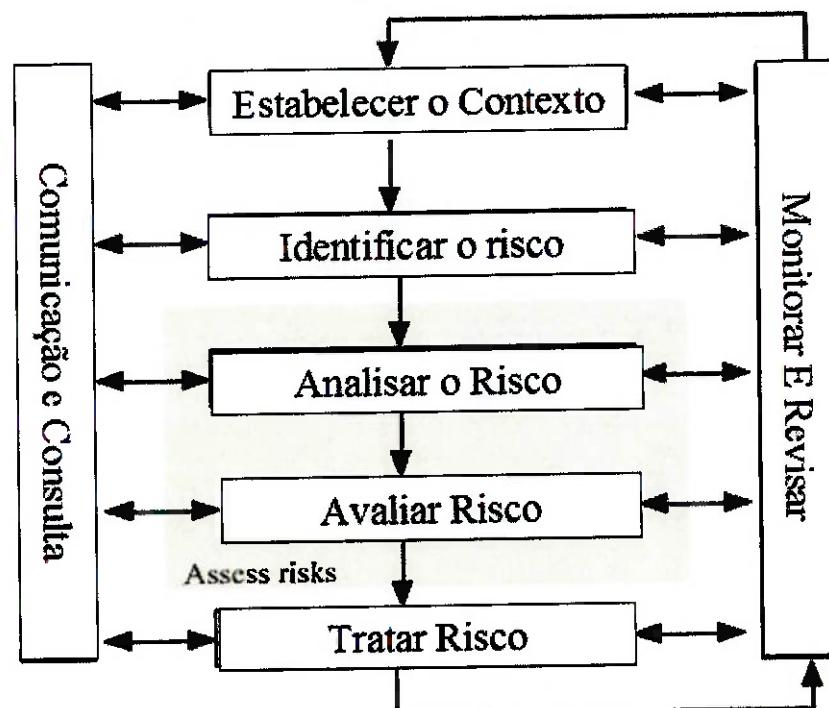


Figura 3.1 – Fluxograma de Gestão de Risco

2. Mensurar os Riscos - ponderar a ocorrência, ponderar a severidade, calcular o *rating* individual, verificar tolerabilidade e construir a matriz de priorização;
3. Tratar os Riscos - hierarquia dos riscos;
4. Gerenciamento dos Riscos - definir indicadores e propor monitoramento das ações de melhorias através de planos de ações.

Antes de iniciar o trabalho, segundo Simões (2006), torna-se necessário, estabelecer uma equipe multidisciplinar. Esta equipe deve ser liderada por uma pessoa com habilidades e conhecimento sobre técnicas organizacionais e de comunicação e competência, autoridade, credibilidade e capacitação, para obtenção das informações necessárias.

No processo de análise é fundamental que todos os envolvidos sejam ouvidos. A opinião de quem realiza a tarefa é um complemento indispensável para a coleta de dados. Estas opiniões podem ser manifestadas tanto no campo, no dia-a-dia, como em *brainstorm*<sup>10</sup> realizados em reuniões. Segundo Simões (2006) há necessidade de realizar análises quantitativas somente quando as consequências de possíveis falhas podem ser catastróficas.

Em seguida deve preparar a documentação necessária que reflita a situação atual do sistema em estudo, ou seja, o conhecimento de como as atividades relacionadas são realmente realizadas. Além de utilizar as técnicas citadas devem-se buscar informações em registros históricos, controles e sistemas de gestão atuais.

No caso dos registros históricos, um cuidado a ser tomado é que, apesar destes dados geralmente serem precisos, sua existência, por si

---

<sup>10</sup> **Brainstorm:** ferramenta para auxiliar na identificação de problemas. As pessoas são incentivadas a listar o maior número possível de soluções alternativas, sem discuti-las, avaliá-las ou julgar a qualidade de qualquer uma delas. Uma lista das opções apresentadas pode ser exposta em um quadro. Solicita-se as partes que sejam espontâneas, mesmo que suas idéias não sejam práticas, e não censurem de forma alguma suas idéias nem critiquem as do outro. Uma vez completada a lista as partes podem avaliar a viabilidade ou adequação de cada item da lista (Cohen, 1999).

só, não são garantia de precisão e acurácia. Por causa disto, é sempre necessário que a equipe faça cruzamento antes de chegar a conclusões.

Após identificar as ações que contribuem na redução do risco devem-se implementá-las partindo-se, principalmente, da própria gerência com o respaldo da direção da empresa. Algumas melhorias são imediatas, que não envolvem necessariamente o emprego de grandes quantidades de recursos.

Para se avaliar os resultados da aplicação das melhorias a atualização do formulário ou sistema de gestão passa-se a ser periódica. Os dados registrados devem ser consolidados em planilhas de controle de forma a ter a função de dar *feedback* para a equipe de planejamento, o operacional e os gerentes. Os quais serão acompanhados regularmente para constatar as melhorias e apontar os novos focos de melhorias. A divulgação das melhorias implantadas tem o papel de motivar os funcionários a continuar no processo de redução dos riscos de acidentes.

### **3.4 – Formulário de gestão de riscos**

#### **3.4.1 – Considerações iniciais**

Para que se possa gerenciar de fato cada processo é necessário coletar dados, processá-los e analisá-los, partindo desta análise planos de ação para os problemas ou oportunidades identificadas (Campos, 1992).

O primeiro passo em qualquer plano de melhoria é a observação e extração de dados, de maneira planejada, para fundamentar as decisões que vierem a ser tomada. A decisão de se intervir nos processos deve partir de uma avaliação da melhoria necessária, se esta requer alterações, substanciais ou apenas reformulações localizadas.

Deve-se tomar o cuidado para não ter um emaranhado de dados. É fundamental que se colete dados focados na raiz do problema, a qual

pode ser caracterizada como a restrição que impede a empresa de atingir a sua meta. Na maioria das vezes estas restrições que emperram a empresa de atingir o seu objetivo não são físicas (disponibilidade de recursos), mas emocionais (comportamentos) ou políticas (procedimentos e cultura da empresa). Uma regra bastante útil é buscar os 5 porquês (Goldratt, 1993).

Quando se identifica a restrição tem-se grande parte da solução. E parte para identificar: o que mudar, para o que mudar; como mudar, como motivar para mudança.

Na avaliação dos riscos as análises qualitativas são as mais utilizadas através de métodos simples e subjetivos resultando em métodos intuitivos. A intuição e a experiência de especialistas e peritos deve ser respeitada, mas as técnicas estatísticas para análise dos processos são o meio mais eficaz para efetuar esta tarefa. Contudo, apenas conhecer as técnicas estatísticas não basta. É preciso ter habilidade, tempo, experiência e objetividade necessárias para descobrir o problema cerne.

Segundo Simões (2006), um formulário para registro da identificação de perigos e análise dos riscos deve conter no mínimo as seguintes colunas: atividades, perigos, causas, meios de controles existentes, danos, probabilidade dos danos, gravidade dos danos, níveis de riscos e ações a serem tomadas em ordem de prioridade. E, para isto, existem várias técnicas para auxiliar na estruturação deste formulário, como:

1. “*What / if*” – consiste em conduzir um exame sistemático de um processo, através de perguntas do tipo “o que aconteceria se...?”;
2. “*Hazop*” – consiste em realizar uma análise crítica de uma instalação desde a fase de projeto à operação utilizando-se de palavras-guia;
3. “*Fault tree Analysis*” – Análise da Árvore de Falhas (FTA) aplica-se a eventos mais complexos partindo-se de um evento topo, permitindo a utilização de avaliações qualitativas e quantitativas;

4. "Failure Mode and Effect Analysis" – Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA) aplica-se na fase de projeto, implementação e operação de um sistema. É uma das mais utilizadas em segurança em função da sua capacidade de determinar a confiabilidade de um sistema. É uma técnica qualitativa e quantitativa, esta última recebendo o nome de FMECA (Análise de Modos de Falhas e Efeitos e Criticidade). Por estes motivos e outros que serão expostos mais detalhadamente a seguir estas ferramentas que serão utilizadas como referência para a estruturação da metodologia proposta.

Mas antes de aplicar a metodologia FMEA deve-se definir o evento topo ou ainda o efeito indesejado para o negócio, no caso em estudo, os riscos ocupacionais. Este risco poderá ser aceitável ou inaceitável dependendo do seu ranqueamento conforme visto anteriormente no item 2.3.2.3.

### **3.4.2 – Aplicar a Metodologia FMEA Estruturada**

Segundo Moubray (1999) a aplicação da metodologia de Análise dos Modos de Falha e Efeitos (FMEA) permite avaliar um sistema e identificar todas as falhas que possam gerar o efeito indesejado e suas respectivas causas raízes. Permite também hierarquizar falhas, avaliar adequações e corrigir as proteções existentes e reunir informações organizadas.

A metodologia da FMEA Estruturada deverá ser executada por um grupo de pessoas com conhecimento e experiência no evento de topo (efeito) em análise. Em eventos de topo que se refiram a atividades operacionais recomenda-se a participação de Gerentes Técnicos, Engenheiros, Técnicos e dependendo do caso profissionais envolvidos diretamente nas atividades operacionais. Para realizar a FMEA com maior eficácia e melhor

aproveitamento do tempo sugere-se que o grupo seja formado por 6 a 8 membros.

Uma vez estabelecido o contexto iniciam-se as etapas da FMEA Estruturada apresentadas a seguir:

#### **3.4.2.1 – Levantar as Funções**

Todos os itens levantados na estruturação deverão ter suas funções macros levantadas pelo grupo de especialistas. A seguir é apresentado um exemplo de como proceder na análise das funções:

Área

Funções Macro da Área

Etapa do Processo I

Funções Macro do Processo I

Etc.

#### **3.4.2.2 – Levantar os Modos de Falha Potenciais**

Análise dos Modos de Falha Potenciais é realizada simplesmente pela negativa das funções macros levantadas na estruturação. Este procedimento é utilizado para ganhar velocidade na análise, já que o que irá interessar na análise será a identificação das causas raízes e não as falhas intermediárias. Estas só servirão de apoio na identificação das causas raízes. A seguir apresentamos um exemplo de como proceder na análise das funções:

Área

Funções Macro da Área

Não Cumprir as Funções Macro da Área

Etapa do Processo I

Funções Macro do Processo I

Não Cumprir as Funções Macro do Processo I

Etc...

### **3.4.2.3 – Levantar os Efeitos (Eventos de Topo)**

Todo o estudo será guiado pelo efeito de topo, risco de fatalidade. Nesta fase da FMEA Estruturada deve-se incluir todos os eventos de topo, que serão analisados, no maior nível hierárquico da estruturação. Nos menores níveis hierárquicos da estruturação inclui-se o evento de topo quando aplicável. A seguir apresenta-se um exemplo de como proceder na análise das funções:

```
Área
  Funções Macro da Área
  Não Cumprir as Funções Macro da Área
    Efeito de Topo I
    Efeito de Topo II
      Etapa do Processo I
      Funções Macro do Processo I
      Não Cumprir as Funções Macro do Processo I
        Efeito de Topo I
        Efeito de Topo II
        Etc...
```

### **3.4.2.4 – Levantar as Causas dos Modos de Falhas Potenciais**

Na última fase da análise das falhas, identificam-se as causas raízes que possuem potencial para gerar o evento de topo em análise. Pela metodologia da FMEA Estruturada a descrição da causa raiz deve ser bastante detalhada e específica, ou seja, contemplar o real motivo que ocasionou a falha que provocou uma disfunção gerando assim o evento de topo em estudo. A seguir apresenta-se um exemplo da análise das funções:

```
Área
  Funções Macro da Área
```

Não Cumprir as Funções Macro da Área  
Efeito de Topo I  
Causa I  
Causa II  
Efeito de Topo II  
Causa I  
Causa II  
Etapa do Processo I  
Funções Macro do Processo I  
Não Cumprir as Funções Macro do Processo I  
Efeito de Topo I  
Causa I  
Causa II  
Efeito de Topo II  
Causa I  
Causa II  
Etc...

### ***3.4.2.5 – Ponderar os Índices de Severidade e Ocorrência***

O índice de Severidade irá ponderar a importância ou gravidade de cada Evento de Topo. A ponderação do índice de severidade deverá ser realizada utilizando como suporte a tabela de severidade da figura 2.8 apresentada anteriormente. Esta tabela foi criada seguindo os princípios e conceitos descritos na norma MIL-STD-1629A.

A ponderação do índice de Ocorrência deverá ser realizada sobre as causas raízes identificadas para cada item. A ponderação do índice de ocorrência deverá ser realizada utilizando como suporte a tabela de ocorrência da figura 2.9 apresentada anteriormente. Esta tabela foi criada seguindo os princípios e conceitos descritos na norma MIL-STD-1629A e os requisitos da R<sub>2</sub>A - Risk & Reliability Associates.

### 3.4.2.6 – Levantar os Controles Atuais

Durante a ponderação de cada causa raiz o grupo deverá levantar os controles atuais, ou seja, quais são as ações atualmente realizadas para evitar a ocorrência de cada causa raiz. Os controles atualmente existentes deverão ser classificados em controles detectivos e controles preventivos.

### 3.4.2.7 – Gerar o Formulário FMEA

Após a ponderação e o levantamento dos controles atuais deverá ser gerado o formulário do FMEA, conforme modelo apresentado na figura 3.2 a seguir.

Área	Seção	Função (atividade)	Falha	Efeito	Causa (Circunstância)	Ponderação da Severidade	Ponderação da Ocorrência Qualitativa	Medida de Controle ou Mitigação atual
TB	TBBE	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao substituir ou acrescentar componentes (lâmpadas, reatores ou cabos) sem isolação e sem EPI (improvação).	1000	158	1 - Utilização de EPI (luva isolante e multímetro) 2 - Análise de Risco da Tarefa
TB	TBME	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao substituir ou acrescentar componentes (lâmpadas, reatores ou cabos) sem isolação e sem EPI (improvação).	1000	158	1 - Utilização de EPI (luva isolante e multímetro) 2 - Análise de Risco da Tarefa
TB	TBBE	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao rearmar relé térmico em gaveta energizada.	1000	25	Não há.
TB	TBME	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao rearmar relé térmico em gaveta energizada.	1000	25	Não há.
TB	TBBE	Manutenção Geral	Exposição a explosão	Fatalidade	Ao manusear ferramentas (esmeril, lixadeiras, ...) com baixa isolação em sua carcaça ou cabo.	1000	4	Não há.
TB	TBME	Manutenção Geral	Exposição a explosão	Fatalidade	Ao manusear ferramentas (esmeril, lixadeiras, ...) com baixa isolação em sua carcaça ou cabo.	1000	4	Não há.

Figura 3.2 – Exemplo de Formulário FMEA Estruturado

### 3.4.3 – Aplicar a Metodologia FMECA

Nesta etapa será aplicada a metodologia FMECA utilizando como base as informações levantadas na FMEA estruturada. A metodologia de Análise dos Efeitos e Criticidades dos Modos de Falha será utilizada conforme a norma MIL-STD-1629A. O objetivo da FMECA será o de ponderar os índices de Probabilidade de Perda de Função e o índice de Taxa de Falha. As etapas da FMECA para levantamento das falhas, dos efeitos e das causas não serão necessárias já que estes itens foram levantados pela FMEA estruturada.

A FMECA possui duas abordagens de classificação dos riscos, uma Qualitativa e outra Quantitativa. A análise qualitativa é realizada pela correlação dos índices de Severidade e de Ocorrência gerando assim a matriz de priorização. Como a FMEA estruturada já realizou a ponderação destes dois índices, não será necessário realizar sua ponderação novamente.

Já a FMECA quantitativa exige a ponderação dos índices de Probabilidade de Perda da Função (índice  $\beta$ ), Taxa de Ocorrência (índice  $\alpha$ ) e Probabilidade de Falha ou Taxa de Falha (índice  $\lambda$ ).

#### 3.4.3.1 – Índice de Probabilidade de Perda de Função - $\beta$

O índice de Probabilidade de Perda de Função objetiva analisar a probabilidade do evento de topo (efeito) ocorrer caso uma causa raiz ocorrer. Para isso cada causa raiz deverá ter sua probabilidade de perda de função analisada pelo grupo. O valor deste índice varia entre 0 e 1 (0 a 100%). O valor zero para este índice significa que a causa raiz em estudo nunca irá provocar o evento de topo. Já o valor um (1) significa que toda vez que a causa raiz ocorrer ela irá certamente gerar o evento de topo.

### **3.4.3.2 – Índice de Taxa de Ocorrência - $\alpha$**

O índice de Taxa de Ocorrência objetiva analisar a freqüência de ocorrência dos modos de falha de um determinado item. Por exemplo, um eixo de uma bomba que possua três modos de falha; quebra (MF1), empenamento (MF2) e desgaste (MF3). Este índice irá analisar a freqüência de ocorrência de cada modo de falha. Como exemplo, MF1 ocorre em 10% das vezes, o MF2 ocorre em 20% das vezes e o MF3 ocorre em 70% das vezes.

No caso da análise de risco, conforme a metodologia descrita nesta norma, este índice sempre terá o valor um (1), já que o estudo em questão está analisando a ocorrência de eventos macros, ou seja, caixas pretas. Sendo assim cada evento analisado será único e assim receberá o valor 1 (100%).

### **3.4.3.3 – Probabilidade de Falha ou Taxa de Falha - $\lambda$**

O índice de Probabilidade de Falha ou Taxa de Falha será utilizado para determinar a probabilidade, quantitativa, da ocorrência da causa raiz. Este valor será calculado a partir dos históricos da empresa. Como a análise aborda eventos macros e também eventos que possuem baixa probabilidade de ocorrência pode-se utilizar a suposição da taxa de falha constante para o cálculo do índice de Taxa de Falha utilizando a seguinte formulação matemática:

$$\lambda = \frac{\text{Número de Falhas}}{\text{Unidade de Tempo} \times \text{Quantidade}}$$

Equação 3.1 – Cálculo da Taxa de Falha

Acrescentando ao formulário do FMEA, a probabilidade de perda da função e a taxa de falha, resulta no formulário da FMECA conforme ilustrado de forma resumida na figura 3.3 a seguir.

Área	Seção	Função (atividade)	Falha	Efeito	Causa (Circunstância)	Ponderação da Severidade	Ponderação da Ocorrência Qualitativa	Taxa de ocorrência atual (Fatalidades/Ano)	Probabilidade de Perda da Função - $\beta$ (%)
TB	TBBE	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao substituir ou acrescentar componentes (lampadas, reatores ou cabos) sem isolamento e sem EPI (improvação).	1000		4,71E-02	1,75%
TB	TBME	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao substituir ou acrescentar componentes (lampadas, reatores ou cabos) sem isolamento e sem EPI (improvação)	1000		4,71E-02	1,75%
TB	TBBE	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao rearumar relé térmico em gaveta energizada.	1000		1,93E-03	1,75%
TB	TBME	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque Elétrico	Fatalidade	Ao rearumar relé térmico em gaveta energizada.	1000		1,93E-03	1,75%
TB	TBBE	Manutenção Geral	Exposição a explosão	Fatalidade	Ao manusear ferramentas (esmeril, lixadeiras, ...) com baixa isolamento em sua carcaça ou cabo	1000		1,93E-03	1,75%
TB	TBME	Manutenção Geral	Exposição a explosão	Fatalidade	Ao manusear ferramentas (esmeril, lixadeiras, ...) com baixa isolamento em sua carcaça ou cabo.	1000		1,93E-03	1,75%

Figura 3.3 – Exemplo de Formulário FMECA Resumido

#### 3.4.4 – Gerar a Matriz de Priorização

A matriz de priorização será gerada pelo cruzamento da severidade com a ocorrência, onde o índice de ocorrência poderá ser qualitativo (FMEA Estruturada conforme item 3.4.2) ou quantitativo (FMECA conforme item 3.4.3). A utilização do índice de ocorrência qualitativa será utilizada somente nos casos onde não existirem nenhum histórico de ocorrência da causa raiz em análise. Caso exista algum histórico de ocorrência o índice que deverá ser utilizado será o quantitativo. Esta matriz também é utilizada para gerar a delegação dos riscos. A seguir é descrito cada um dos índices de ocorrência.

#### **3.4.4.1 – Ocorrência Qualitativa**

A ocorrência qualitativa será utilizada quando não existirem nenhum histórico da causa raiz. Neste caso será utilizado o valor levantado pelo grupo na ponderação do índice de ocorrência da FMEA estruturada.

#### **3.4.4.2 – Ocorrência Quantitativa**

A ocorrência quantitativa deverá ser utilizada sempre que existirem algum histórico da causa raiz. Neste caso o valor utilizado será calculado pela multiplicação dos índices  $\beta$  e  $\lambda$  levantados pela FMECA. A seguir apresenta-se um exemplo de como calcular o índice de ocorrência quantitativamente:

Exemplo:

$$\text{Ocorrência} = \beta \times \lambda$$

Equação 3.2 – Cálculo da Ocorrência

Onde:  $\beta = 0,5$  (probabilidade de perda da função - 50%)

$\lambda = 1$  falha/40 anos

$$\text{Ocorrência} = 0,5 \times 1 \text{ falha/40 anos} = 1,2 \times 10^{-2} \text{ falhas/ano.}$$

Com os valores do índice de severidade e de ocorrência deve-se entrar na matriz de priorização para encontrar o valor de *rating* para o risco em análise (evento de topo). Na figura 3.4 a seguir é ilustrado um exemplo da matriz de priorização.

(ALTO)	Descrição	Pontuação ao FMEA	Nível de Ocorrência	Nível de severidade							
				800	1.000	10.000	80.000	100.000	800.000	1.000.000	
	Alta probabilidade de ocorrer durante o período analisado. Ex. Um ou mais eventos a cada 10 dias - (faixa de frequência em eventos/hora)	1000	Nível A - Frequentes	800	1.000	10.000	80.000	100.000	800.000	1.000.000	
	Moderada probabilidade de ocorrer durante o período analisado. Ex. Um evento a cada 11 ou até 100 dias - (faixa de frequência em eventos/hora)	158	Nível B - Razoavelmente Provável	126	158	1.580	12.640	15.800	126.400	158.000	
	Ocasional, pode ser que ocorra. Ex. Um evento a cada 101 ou até 1.000 dias - (faixa de frequência em eventos/hora)	25	Nível C - Ocasional	20	25	250	2.000	2.500	20.000	25.000	
	Remota possibilidade. Ex. Um evento a cada 1.001 ou até 10.000 dias - (faixa de frequência em eventos/hora)	4	Nível D - Remoto	3	4	40	320	400	3.200	4.000	
	Improvável que ocorra. Ex. Um evento a cada 10.000 dias ou mais - (faixa de frequência em eventos/hora)	1	Nível E - Extremamente Improvável	1	1	10	80	100	800	1.000	
(BAIXO)	Crescimento da probabilidade de ocorrência	Crescimento da severidade	Category IV - Minor			Category III - Marginal	Category II - Critical	Category I - Catastrophic			
			Descrição	Incidentes que podem gerar pequenos danos	Acidentes de Primeiro Socorros	Acidentes com tratamento médico e/ou restrição	Acidentes com afastamento	Acidentes que provocam amputações sem incapacitar	Acidentes que provocam incapacidade permanente total	Acidentes que provocam fatalidade	
				0,8	1	10	80	100	800	1.000	
CLASSIFICAÇÃO DE SEVERIDADE			Crescimento do nível de severidade				(ALTO)				
(BAIXO)							(ALTO)				

Figura 3.4 – Matriz de Priorização de Risco

Quando se utilizam valores quantitativos para o índice de ocorrência provavelmente estes não serão encontrados diretamente na tabela, já que a tabela de ocorrência foi formulada por faixas de taxa de ocorrência. Nestes casos deve-se utilizar a metodologia de interpolação para encontrar o valor preciso.

A matriz de priorização tem como objetivo avaliar o *rating* de risco do negócio para priorizar as ações de melhoria. Entretanto este *rating* avalia os riscos para a situação atual do negócio. Segundo Moubray (1999) para realizar previsão do risco para períodos futuros deve-se utilizar ferramentas de confiabilidade, como; diagrama de blocos ou análise de árvores de falha (FTA).

### 3.4.5 – Calcular o *Rating* de Risco da Organização

O cálculo do *rating* de risco do evento de topo será calculado pela soma dos valores encontrados nos campos da matriz de priorização. Uma vez priorizados os riscos, estes devem ser delegados.

### 3.4.6 – Delegar os Riscos

O processo de delegação dos riscos deverá estar de acordo com a política de riscos da organização. Podendo, por exemplo, definir que é responsabilidade de todos os níveis gerenciais assegurar que todos os riscos que permeiam a organização sejam identificados, avaliados e gerenciados. Portanto, neste caso, todos os riscos identificados deverão ser analisados pela organização. A delegação dos riscos identificados será realizada a partir do ranqueamento pelos valores de *rating* levantados pela Matriz de Priorização seguindo a seguinte classificação, conforme definições sugeridas pela norma MIL-STD-882D na figura 3.5 a seguir.

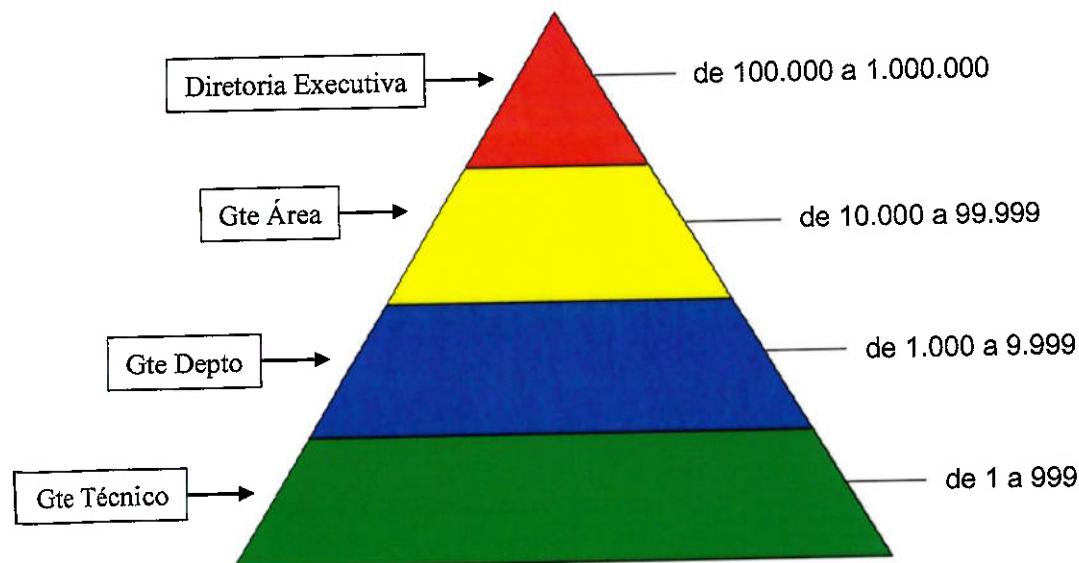


Figura 3.5 – Hierarquia de Delegação de Risco

### 3.4.7 – Tratar os Riscos

A partir da delegação dos riscos deverá ser realizado o tratamento dos riscos seguindo os conceitos do item 2.3.2.4. O tratamento dos riscos pode ser realizado seguindo a metodologia PDCA (Plan – planejar, Do – executar, Check – verificar, Action – agir).

Segundo o guia Australiano de Robison (Risk & Reliability – An Introductory text., 2007), cada medida mitigadora de risco tem sua eficácia, para efeito do cálculo da redução de risco deve-se recalcular o *rating* baseado na eficiência da ação tomada conforme segue:

Remoção do Perigo .....	100%
Eliminação da Exposição ao Risco .....	100%
Dispositivos a prova de bobeira .....	90%
Medidas Administrativas e Padrões .....	50%
Treinamento .....	30%

Este método de controle do risco de acidentes é conhecido como hierarquia do controle, criado pelo National Safety Council em 1950. Quanto mais alto se trabalhar na hierarquia mais efetivo será o resultado, no caso de não ser possível a eliminação total do risco, vai se trabalhar o nível hierárquico mais baixo, e assim por diante até a última instância chegar no treinamento e na medida de proteção - Equipamento Proteção Individual (EPI).

### 3.4.8 – Realizar a Gestão do Risco

Como a gestão de riscos é um processo dinâmico, sugere-se que todo o processo descrito por esta metodologia seja implementado e gerido por um sistema informatizado. Desta maneira estará garantido a gestão conforme este padrão e de forma continuada. A cada nova ocorrência imputada no sistema, esta será comparada com o histórico (banco de dados) para se determinar a existência ou não de eventos similares ocorridos no passado possibilitando recalcular o *rating* de risco. Na figura 3.6 está ilustrada, de forma

resumida, a metodologia de gestão de riscos proposta. No anexo II apresenta-se o formulário de gestão de riscos completo, com todas as informações de riscos - identificações, avaliações, ponderações, tratamento, cálculo do *rating* e totalização.

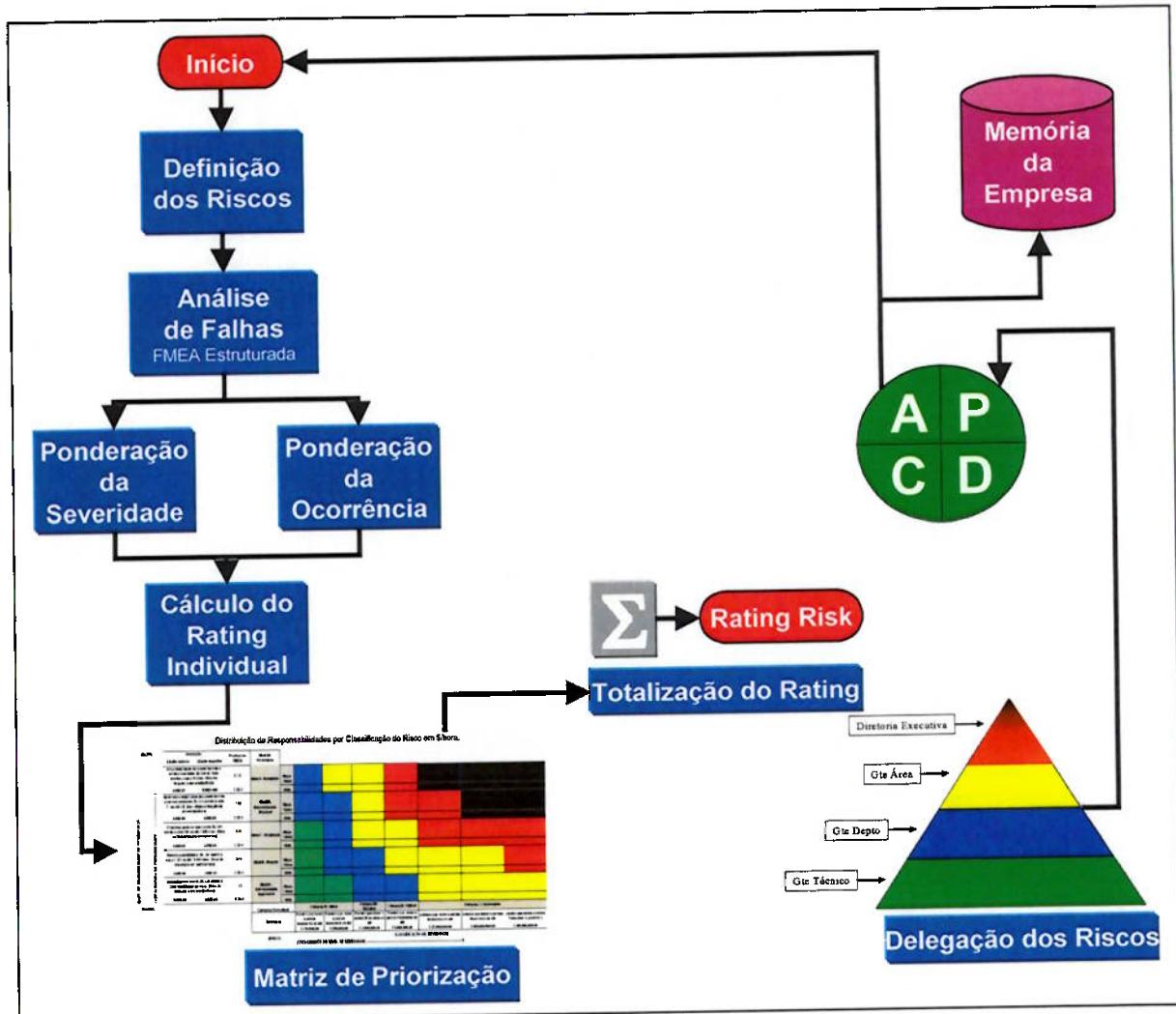


Figura 3.6 – Matriz de Priorização de Risco

### 3.5 – Principais aplicações

O modelo proposto segue os conceitos e recomendações das normas de SSO (BS 8800, OHSAS 18000 e MIL-STD-882D) e utiliza

referências do guia de gerenciamento de risco conhecido como R<sub>2</sub>A (Robison – 2007), da norma americana para FMECA (MIL-STD-1629 A) e da norma Australiana para gestão de riscos (AS/NZS 4360:2004). Portanto, além da aplicação para a gestão de riscos ocupacionais, a metodologia pode ser adaptada para ser aplicada também para a gestão de outros riscos, como: operacional, ambiental e financeiro.

### **3.6 – Vantagens e desvantagens da metodologia**

A metodologia apresenta as seguintes vantagens:

- a) Baixo custo – a metodologia não necessita de ferramentas especiais para seu desenvolvimento. É perfeitamente possível desenvolvê-la em planilha Excel, desde a estruturação da FMEA, FMECA e montagem da matriz de priorização.
- b) Possibilita análise quantitativa – elimina subjetividade na avaliação dos riscos que já possuem históricos, por sua vez é mais rápida, exige muito menos tempo, recursos e dependendo da habilidade da equipe poderá ser muito eficaz
- c) Atualização automática – uma vez realizada a mitigação o *rating* de risco pode ser alterado automaticamente;
- d) Criam meios para compartilhar aprendizados e boas práticas, assim como aprender com os erros cometidos e incorporar novas falhas no sistema de gestão;
- e) Permite conhecer o risco global da corporação;
- f) Possibilita comparar o *rating* de risco da organização com *rating* de risco externo, como aviação;
- g) E, enfim, permite a organização tomar decisão com a percepção maior dos riscos e seus impactos no negócio.

Esta técnica apresenta algumas desvantagens, como:

- a) Levantamento de históricos trabalhoso para viabilizar as análises quantitativas;
- b) Necessidade de especialistas - é necessário ter conhecimento das ferramentas de qualidade, conhecimento das atividades e riscos associados e ter treinamento na metodologia.

### **3.7 – Análise dos Dados**

A análise dos dados consiste em examinar, categorizar e classificar em tabelas estabelecendo prioridades do que deve ser analisado e por que (Yin, 2001). A equipe de trabalho deve ter em mente a possibilidade de eliminar atividades que não agregam valor, combinar soluções ou elementos, modificar a seqüência das operações e/ou simplificar as operações essenciais.

Segundo Simões (2006) o processo de análise dos riscos é uma das fases mais complexas face à variabilidade das experiências e interpretações entre os participantes. O *brainstorm* é uma técnica adequada para explorar e lidar com esta variabilidade. Para tornar mais eficazes estas reuniões as análises prévias devem ser realizadas de forma a analisar dados e informações já depurados.

Do processo de análise devem partir metas de melhorias em acordo com os objetivos do trabalho. Cada uma destas metas, em contrapartida, deve resultar em planos de ação.

Elaborados os planos de ações, a próxima etapa é o desenvolvimento das soluções para os problemas levantados, cabendo esta tarefa a linha de comando da empresa, os quais ficam responsáveis pela implantação das melhorias.

Após implementação das melhorias devem-se medir os resultados e comunicar a todos os interessados. Estes dados serão novamente analisados e trabalhados de forma que o processo se torne contínuo, portanto, não basta ter dados. É preciso analisá-los e transformá-los em informações. Qualquer falha no início do processo, por exemplo, na identificação dos riscos,

gerará erros em todos os processos posteriores do formulário de gestão de riscos.

O estudo de caso que será apresentado a seguir procurou reduzir as possíveis falhas durante as análises e coletas de dados utilizando-se das premissas citadas anteriormente, entre elas; todo risco de acidente pode ser mensurado, e se possível, de forma quantitativa. Caso contrário, a intuição e subjetividade podem falhar e gerar grandes desvios, por exemplo: qual a probabilidade das pessoas dentro de um campo de futebol, jogadores e juízes, fazerem aniversário no mesmo dia do ano?

Intuitivamente daria uma probabilidade muito baixa, provavelmente abaixo de 10%. Isto seria um grande erro. Em um campo onde tem 25 pessoas (22 jogadores e 3 juízes) as combinações entre elas chegam a 300 combinações. Portanto 300 combinações em 365 dias resultarão em 82%, ou seja, a probabilidade de duas pessoas fazerem aniversário no mesmo dia do ano é muito alta.

Da mesma forma, muitos acreditam que viajar de avião corre-se mais risco do que viajar de carro. Porém dados estatísticos comprovam que viajar de avião é muito mais seguro. É considerada uma das atividades de menor risco que existe, não é zero, mas é um risco aceitável, tanto é que todos viajam de avião. As chances de fatalidade por milhão de pessoas ao ano viajando de avião são 10, enquanto viajando de carro são 145, ou seja, o risco de viajar de carro são 14,5 vezes maior do viajar de avião (fonte: anexo III). Daí a importância em medir quantitativamente e fazer a análise de todos os dados.

## 4 – ESTUDO DE CASO - Gerenciamento de Risco Ocupacional -

### MRN

#### 4.1 – Descrição da Empresa

Este trabalho foi realizado com o apoio dos principais especialistas em eletricidade da Mineração Rio do Norte S/A, entre eles; gerentes técnicos, técnicos em manutenção, planejadores e engenheiros. Estes especialistas são responsáveis pela manutenção elétrica da empresa, desde a sua geração, através de duas usinas termoelétricas com capacidade de geração superior a 45 MW, até às unidades consumidoras (vila residencial, plantas industriais e máquinas móveis). Além de serem os principais responsáveis pela manutenção deste ativo, são também os responsáveis pela segurança de suas equipes nas atividades de eletricidade. Para tanto, o quadro da empresa é composto de 203 empregados na área de elétrica, sendo 113 mão-de-obra direta e 93 mão-de-obra contratada.

A MRN, sediada em Porto Trombetas PA, é hoje a maior produtora de bauxita do Brasil com capacidade produtiva de 17,8 milhões de toneladas por ano. As suas operações iniciaram em 1979 e desde então tem ampliado sua capacidade produtiva sem esquecer das suas responsabilidades, entre elas, a segurança ocupacional das pessoas, onde se realizou o estudo de caso focado na manutenção elétrica.

#### 4.2 – Estudo de Caso

##### 4.2.1 – Considerações iniciais

Como os processos de gerenciamento de riscos ocupacionais são geralmente subjetivos, fazendo apenas recomendações e citações de conceitos não especificando os caminhos, tanto nas normas brasileiras como

internacionais, nesse sentido, o estabelecimento de um programa de gestão de risco é fundamental para responder a seguinte pergunta: "como combinar as informações e disponibilizá-las de forma objetiva e prática para que as organizações possam aplicá-las para assegurar flexibilidade que permita saltos de performance em segurança ocupacional?"

Na tentativa de responder a esta questão e comprovar a metodologia, o estudo de caso será direcionado para as atividades de manutenção elétrica da MRN, sugerindo os caminhos e as ferramentas para reduzir as probabilidades dos acidentes ocorrerem.

As atividades com eletricidade na MRN não foram escolhidas por acaso. Estas, apresentaram o segundo maior risco de fatalidade da empresa conforme estudos realizados no período de 1992 a 2004 por Barbosa e Coelho (2004). O estudo apontou a probabilidade de 18,94% acontecer 2,36 fatalidades em 40 anos de operação da empresa, ou seja, 44,7% de chance de acontecer uma fatalidade nas atividades de manutenção elétrica.

No desenvolvimento da metodologia foram utilizadas as ferramentas apresentadas nos itens 3.4.2 (FMEA – Análise dos Modos de Falha e Efeitos) e 3.4.3 (FMECA – Análise dos Efeitos e Criticidades dos Modos de Falha). Antes de iniciar os trabalhos estabeleceu-se o seguinte plano:

1. Formar equipe
2. Estabelecer etapas de trabalho
3. Desenvolver a metodologia, resumidamente tem-se:
  - a. Identificação dos Riscos
  - b. Mensuração dos Riscos
  - c. Tratamento dos Riscos
  - d. Gerenciamento dos Riscos

#### **4.2.2 – Equipe de trabalho**

O primeiro passo antes de iniciar o trabalho foi estabelecer um time de especialistas das atividades cujos perigos e riscos seriam identificados

e avaliados. Este time foi formado por pessoas com experiência e conhecimento relevantes, incluindo-se todos os gerentes técnicos, técnicos de manutenção e engenheiros da área de eletricidade da MRN e contratadas, além da participação do engenheiro e técnicos de segurança da MRN.

Com a equipe formada, aproximadamente 16 pessoas, foi estabelecida a agenda de encontros e as etapas do trabalho em um plano de ação macro (anexo IV). Devido à quantidade de pessoas ter ficado muito grande, este grupo foi dividido em dois, titulares e suplentes, de tal forma que em todos os compromissos tivessem pelo menos 8 pessoas. Foram agendados encontros diários no final do dia com duração de no máximo uma hora.

Na primeira reunião foram nomeados o coordenador dos trabalhos e seu suplente, apresentado o objetivo e discutido a distribuição das tarefas. Foi também verificado se todos os integrantes estavam disponíveis e tinham capacidade para o desenvolvimento dos trabalhos. Para nivelar o conhecimento de todos os envolvidos foram realizados *workshops* na primeira semana para apresentar e discutir o modelo e os parâmetros de avaliação proposto através de exemplos práticos construídos com situações reais.

A preparação da equipe foi um trabalho dinâmico, pois o conhecimento e a habilidade no uso dos conceitos de aplicação da metodologia foram sendo adquiridos e incorporados com o exercício prático decorrente da evolução do trabalho de identificação e avaliação dos riscos nas atividades com eletricidade da MRN e contratadas.

#### **4.2.3 – Etapas Iniciais do Trabalho**

O primeiro cuidado tomado foi separar bem as atividades iniciais para que todas as etapas do trabalho ficassem bem claras para os envolvidos reduzindo, desta forma, ao máximo a necessidade de voltar no mesmo ponto e consequentemente, otimizando o tempo e reduzindo o risco de gerar falhas no levantamento e na análise dos dados. Os passos foram os seguintes:

#### **4.2.3.1 – Levantar e Analisar os Acidentes**

O objetivo do levantamento e da análise dos acidentes é conhecer e procurar entender os motivos de suas ocorrências para facilitar a sua identificação, mensuração e tratamento, e em seguida levantar as quantidades de acidentes ocorridos para composição da FMECA.

Foram levantados e estudados todos os acidentes ocorridos e registrados com eletricidade na MRN, resultado de choque elétrico ou explosão com equipamentos ou componentes elétricos. No total foram examinados uma população de 34 relatórios de acidentes no período de 1983 a 2002. No estudo foram considerados quaisquer tipos de acidente ocorrido, sendo:

1. Acidente Sem Perda de Tempo - SPT:

- a. Primeiros socorros
- b. Tratamento médico
- c. Restrição ao trabalho

2. Acidente com Perda de Tempo - CPT:

- a. Fatalidade
- b. Incapacidade Permanente Parcial (IPP)
- c. Incapacidade Temporária Total (ITT)

Porém, durante os exames observou-se, através da experiência do grupo, que grande parte dos acidentes não tinham sido registrados. Desta forma identificou-se a necessidade de levantar também os acidentes não registrados para que o trabalho ficasse mais fidedigno. Para isto os gerentes técnicos reuniram-se com suas equipes e realizaram reuniões com todos os eletricistas, instrumentistas e eletrônicos. De posse das informações os dados foram inseridos no formulário estruturado (FMEA) resultando nos seguintes históricos:

- PG0 (somente danos materiais) = 92 ocorrências;
- PG1 = 2 ocorrências;
- PG2 = 8 ocorrências;
- PG3 = 5 ocorrências;
- PG4 = 9 ocorrências;

- Um acidente com Fatalidade, o qual não tinha relatório.

Para realizar o exame utilizou-se o método de análise de acidentes implantado na MRN fruto dos estudos de Barbosa e Coelho (2004). O método consiste de uma árvore de oito causas básicas, conforme ilustrado no anexo V. Todos os acidentes e incidentes, incluindo aqueles sem registro, foram analisados pelo grupo seguindo os passos do octógono de causas básicas, o que além de gerar aprendizado, gerou também várias correções e novos registros no banco de dados da empresa.

As principais alterações sofridas foram nas causas identificadas. A maioria delas apontava “deslize” e após as análises alguns foram alterados para “julgamento” e “condição existente”. Isto é muito importante para garantir o tratamento dos riscos corretos.

#### **4.2.3.2 – Listar as Atividades**

O objetivo desde passo é relacionar todas as atividades que envolvem eletricidade agrupadas por seções e empresas, ou ainda, listar todas as funções que farão a composição do formulário FMEA.

Para isto foram utilizadas as seguintes fontes:

- a. Planilha de Perigos e Riscos na Intranet – São planilhas onde a MRN e as empresas contratadas tem grande parte de suas atividades listadas e tratadas, porém incompletas;
- b. Ordens de Manutenção no E.M.S – Banco de dados da MRN onde são cadastradas as atividades de manutenção preventiva, faltando as manutenções corretivas;
- c. Padrões Operacionais no SGP – Tratam-se do sistema de gestão de padrões da MRN onde estão cadastrados os padrões das atividades rotineiras e críticas;

d. Conhecimento do grupo – Esta fonte é considerada a mais importante dada a falta de dados das fontes anteriores. Utilizando-se da ferramenta brainstorming foi possível relacionar todas as atividades faltantes. No anexo VI estão listados alguns exemplos de atividades em eletricidade.

A lista de atividades, após sua conclusão, foi inserida no formulário FMEA. Em seguida, com a experiência aplicada na elaboração da lista, o grupo achou importante elaborar também, novamente através de brainstorming, um check list para todos os perigos nas instalações elétricas. Este check list, exemplificado no anexo VII, foi validado no campo e atendeu o seu objetivo que foi gerar o conhecimento dos perigos que poderiam estar relacionados às atividades e informações, para o formulário em questão.

Resumindo, foram identificadas 102 atividades com eletricidade diferentes nas 4 seções da MRN e nas empresas contratadas. Com o check list foi possível verificar 57 itens em subestações abaixadoras, 70 itens nas subestações de 69 kV, 36 itens nas redes de distribuição em 13,8 kV e 65 itens em salas elétricas.

#### **4.2.4 – Identificação dos Riscos**

De posse dos históricos e exames de todos os acidentes e, também, com a listagem de todas as atividades com eletricidade e dos perigos em suas instalações elétricas, iniciou-se a identificação dos riscos seguindo a estrutura do formulário proposto, conforme exemplificado no anexo II.

A seguir são apresentados os passos alinhados ao modelo da ferramenta FMEA:

a. Relacionar todas as falhas de cada função.

Considerando o grupo de risco choque elétrico para as atividades elétricas, há somente duas falhas:

- Choque Elétrico ou

- Explosão Elétrica

- b. Identificar o efeito de cada falha. Considerando que o acidente com fatalidade em uma das atividades com eletricidade da MRN ocorreu na tensão de 110 Volts, o grupo concluiu que qualquer efeito resultante de atividades com presença de energia elétrica poderia terminar em fatalidade, portanto o efeito é:
  - Morte
- c. Relacionar a causa de cada efeito: Foram detalhadas as causas que poderiam gerar o efeito indesejado durante a execução das atividades nas condições conhecidas. Procurou relacionar a circunstância do perigo adaptando-a a nomenclatura da FMEA estruturada.
- d. Analisar as causas: Foram discutidas e analisadas todas as possibilidades com todas as pessoas envolvidas.

Esta etapa foi considerada encerrada quando todas as atividades foram objeto de identificação dos riscos. A seguir a figura 4.1, extraída do anexo II, ilustra o exposto.

Área	Setor	Função (atividade)	Falha	Efeito	Causa (circunstâncias)
TB	TBBE / TBBS	Executar manutenção em sistema de iluminação	Choque elétrico	Morte	Ao substituir ou acrescentar componentes (lampadas, reatores ou cabos) sem isolação e sem EPI - improvisação.
TM	TMDE	Medir resistência de equipamentos elétricos com megômetro	Choque elétrico	Morte	Ao medir resistência dos equipamentos elétricos (motores, transformadores, cabos, ...) sem descarregar o medidor para terra.
TM	TMDE	Manutenção em sistemas elétricos	Choque elétrico	Morte	Ao executar manutenções em sistemas elétricos não bloqueados ou bloqueados de forma errada (falha sinalização, identificação, ...)

Figura 4.1 – Formulário de Gestão de Risco

#### 4.2.5 – Mensuração dos Riscos

##### 4.2.5.1 – Ponderação da Severidade

Utilizando como referência a norma MIL-STD-1629A apresentada anteriormente na figura 2.8 do item 2.3.2.3, a equipe adotou a maior pontuação, severidade = 1.000, para todas as atividades com eletricidade dado o potencial de fatalidade para qualquer incidente. Pois, conforme já mencionado anteriormente, o único acidente com fatalidade da MRN ocorreu em função de choque elétrico em tensão de 110 Volts.

##### 4.2.5.2 – Ponderação das Ocorrências

###### 4.2.5.2.1 – Ponderação Quantitativa

Partindo-se da premissa que todo risco de acidente pode ser mensurado e de preferência de forma quantitativa, procurou-se no estudo calcular todas as probabilidades baseadas em dados históricos. Neste caso, conforme exposto na equação 3.1 do item 3.4.3.3 para calcular a taxa de falha, aqui no estudo chamada de Taxa de Ocorrência Quantitativa (índice  $\lambda$ ), é preciso encontrar o número de falhas, a unidade de tempo e a quantidade destas. Para isto, foi necessário fazer algumas adaptações e alterações da nomenclatura para facilitar o entendimento do desenvolvimento da metodologia para a gestão de riscos ocupacionais, apresentadas a seguir:

1. Calcular a **Exposição Atual** em Homem-hora por 1 ano:

$$\text{Exposição Atual} = \text{TE} \times \text{FE} \times \text{NE}$$

Equação 4.1 – Cálculo da Exposição

Onde:

- TE: Tempo de exposição [horas]. Avaliação do intervalo de tempo no qual as pessoas estão expostas ao perigo na execução da atividade. Foram relacionadas as quantidades de horas expostas por cada atividade e inseridas no formulário (figura 4.3).
- FE: Freqüência de exposição [nº. de vezes por ano]. Avaliação do número de vezes no qual as pessoas estão expostas ao perigo na execução da atividade. Foram relacionadas as quantidades de vezes por ano que os executantes estão expostos ao perigo em cada atividade e inseridas no formulário (figura 4.3).
- NE: Número de pessoas expostas [Homem]. Foram relacionadas as quantidades de pessoas expostas para a realização de cada atividade e inseridas no formulário (figura 4.3).

2. Identificar o **Número de Ocorrências** para cada atividade em Homem-hora por 1 ano:

- Foram consideradas as ocorrências históricas no período de 1983 a 2005
- Neste período foram encontradas 92 ocorrências de PG0 (danos materiais), 2 de PG1, 8 de PG2, 5 de PG3, 9 de PG4 e 1 fatalidade, relacionadas às 102 atividades com eletricidade levantadas.

3. Ponderar as ocorrências de incidentes e acidentes, de PG0 a PG4 para fatalidade, objetivando-se trazer todo o histórico para a mesma base:

- Foi realizado o levantamento de todos os acidentes da MRN no período de 1983 a 2005 para formar a pirâmide de ocorrências e severidades (gravidades) da MRN, conforme ilustrada na figura 4.2 a seguir.

- Na pirâmide de probabilidade da MRN, semelhante à pirâmide de Bird, observou-se que para 57 PG4 tem-se 1 fatalidade, e para 100 PG3 tem-se 57 PG4 e assim por diante, possibilitando montar uma correlação de ajuste trazendo todos os acidentes caracterizados por qualquer PG em função do número de fatalidades.

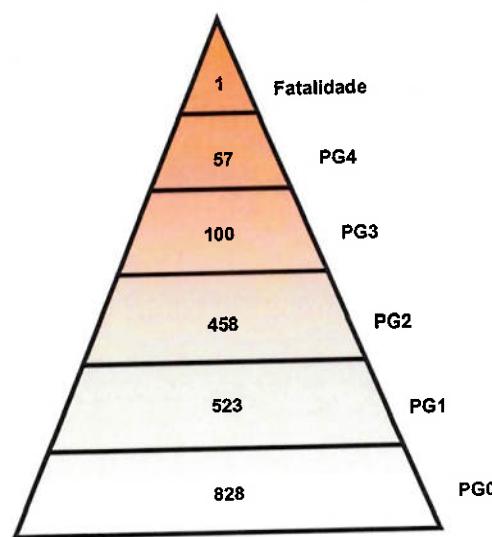


Figura 4.2 – Pirâmide de Acidentes da MRN

**4. Obter o Número de Ocorrências Ajustadas para fatalidade ou Número de Fatalidades Históricas ajustadas:**

- Foi considerada a pirâmide de probabilidade da MRN para ponderação das ocorrências ajustadas. Calculada pela expressão  $F = PG0*0.0012 + PG1*0.0019 + PG2*0.0022 + PG3*0.01 + PG4*0.0175 + \text{Fatalidade}$ .

**5. Calcular a Exposição Histórica:**

- Foi calculada a quantidade de Homem-hora exposto no período de 1983 a 2005, baseado no percentual da exposição atual levantada.

Após concluir os cálculos anteriores, o que pode ser feito de forma automática no formulário de gestão de riscos (anexo II) exemplificado na figura 4.3 a seguir, obtém-se as **Taxas de Ocorrências Quantitativas**.

Causa (circunstâncias)	Ponderação	Ponderação da Ocorrência																	
		Severidade (pontos)	Tempo de Exposição (horas)	Frequência de Exposição (número de vezes por ano)	Pessoas Expostas (Homens)	Exposição Atual (Hh de exposição/ano)	Nro Ocorrências de PG0	Nro Ocorrências de PG1	Nro Ocorrências de PG2	Nro Ocorrências de PG3	Nro Ocorrências de PG4	Nro Ocorrências Fatalidade	Nro Ocorrências Ajustadas (Fatalidades Históricas)	Exposição Histórica (Hh de exposição)	Taxa de ocorrência quantitativa (Fatalidades/Ano)	Fatalidades Externas	Taxa de ocorrência qualitativa (Fatalidades/Ano)	Taxa de ocorrência atual (Fatalidades/Ano)	Probabilidade de Perda da Função - $\beta$ (%)
Ao substituir ou acrescentar componentes (lampadas, reatores ou cabos) sem isolação e sem EPI - improvisação.	1000	0,25	3060	1	765							1	1,00E+00	16.229	4,71E-02	0	0	4,71E-02	1,75%
Ao medir resistência dos equipamentos elétricos (motores, transformadores, cabos, ...) sem descarregar o medidor para terra.	1000	0,25	96	1	24								0,00E+00	509	0,00E+00	0	0,001927	1,93E-03	1,75%
Ao executar manutenções em sistemas elétricos não bloqueados ou bloqueados de forma errada (falha sinalização, identificação, ...)	1000	0,25	84	1	21								0,00E+00	445	0,00E+00	0	0,001927	1,93E-03	1,75%

Figura 4.3 – Detalhe da Ponderação da Ocorrência no Formulário de Riscos

Portanto a equação 3.1 do item 3.4.3.3 apresentada na metodologia foi adaptada e os termos renomeados durante o estudo de caso facilitando o entendimento, conforme resultado apresentado na equação 4.2 a seguir:

$$\text{Taxa Ocorrência Quantitativa} = \frac{(\text{Nro Fatalidades Históricas Ajustadas} \times \text{Exposição Atual})}{(\text{Exposição Histórica})}$$

Equação 4.2 – Cálculo da Taxa de Ocorrência Quantitativa

#### **4.2.5.2.2 – Ponderação Qualitativa**

Na falta dos históricos de ocorrências e das exposições foram obtidas as **Taxas de Ocorrências Qualitativas**, de forma automática, através do formulário da figura 4.3 utilizando como referência a tabela da norma MIL-STD-1629A apresentada anteriormente na figura 2.9 do item 2.3.2.3.

Porém antes de calcular a Taxa de Ocorrências Qualitativas foi desenvolvido no estudo de caso e implementado no formulário a verificação de históricos de fatalidades externos. Nos históricos externos foram listadas as fatalidades ocorridas em outras empresas para atividades e riscos similares ao da MRN.

Portanto a ponderação qualitativa somente foi utilizada após esgotamento dos dados de históricos internos e externos. E, finalmente, a ponderação da ocorrência é calculada e apresentada na coluna **Taxa de Ocorrência Atual** do formulário de risco, conforme figura 4.3.

#### **4.2.5.3 – Cálculo da Probabilidade de Ocorrência**

Da mesma forma, utilizando o formulário de forma automática e tomando como referência a equação 3.2 do item 3.4.4.2 calculou-se as Probabilidades de Ocorrências, sendo:

$$\text{Probabilidade de Ocorrência} = \text{Taxa de Ocorrência Atual} \times \text{Probabilidade de Perda da Função}$$

Equação 4.3 – Cálculo da Probabilidade de Ocorrência

A Taxa de Ocorrência Atual foi calculada conforme mencionado anteriormente. Já a Probabilidade de Perda de Função ou Probabilidade do Evento de Topo (efeito) ocorrer, foi calculada utilizando a correlação

estabelecida na pirâmide de probabilidade da MRN. No estudo todos os incidentes ou acidentes nas atividades com eletricidade foram considerados PG4, portanto resultou em um único valor igual a 1,75% para todos os riscos, resultado da relação de 57 PG4 para 1 fatalidade. Isto significa que a causa raiz em estudo tem probabilidade de provocar o efeito indesejado.

#### **4.2.5.4 – Matriz de Priorização**

A matriz de priorização foi criada pelo cruzamento da severidade com a ocorrência, conforme exemplificado na figura 3.4 do item 3.4.4.2. Através da matriz foi gerado o *rating* e a delegação de cada risco conforme metodologia representada na figura 3.5 do item 3.4.6.

O *rating* de risco foi calculado automaticamente no formulário, pela expressão:

$$\text{Rating de Risco} = \text{Probabilidade de Ocorrência} \times \text{Severidade}$$

Equação 4.4 – Rating de Risco

Ao consolidar todos os riscos ocupacionais através da somatória dos riscos de cada atividade no formulário, chegou-se a 507 riscos com probabilidade de 8,3 Fatalidades Anuais por Milhão de Pessoas Expostas por choque elétrico e com *rating* de risco igual a 19,69, considerando as mitigações existentes, conforme ilustrado no anexo VIII.

Com o risco calculado para cada atividade e utilizando-se a matriz de priorização chegou-se também à categoria e ao nível de responsabilidade. Para o estudo em questão foi encontrada a categoria “I” (Catastrófico – acidentes que provoquem fatalidade) e a responsabilidade pela mitigação o GA (Gerente de Área) para todas os riscos levantados. Isto já era esperado pois as atividades com eletricidade foram todas consideradas com

potencial de severidade 4. Na figura 4.4 a seguir apresentam-se exemplos de *rating*, categoria e responsável nas últimas colunas do formulário.

Pond eraçã o	Ponderação da Ocorrência							Mitigação Atual				Risco Atual							
	Severidade (Pontos)	Exposição Atual (Hh de exposição/ano)	Nro Ocorrências Ajustadas (Fatalidades Históricas)	Exposição Histórica (Hh de exposição)	Taxa de ocorrências Histórica (Fatalidades/Hh de exposição)	Taxa de ocorrência quantitativa (Fatalidades/Ano)	Fatalidades Externas	Taxa de ocorrência qualitativa (Fatalidades/Ano)	Taxa de ocorrência atual (Fatalidades/Ano)	Probabilidade de Perda da Função - $\beta$ (%)	Medida de Controle ou Mitigação atual	Remoção Perigo (100%)	Eliminação Exposição (100%)	Disp. Prova Bobeira (90%)	Medidas Adm. Padrões (50%)	Treinamento (30%)	Probabilidade Atual (Fatalidades/Ano)	Rating	Categoria Nível
1000	765	1,00E+00	18.228	6,16E-05	4,71E-02	0	0	4,71E-02	1,75%	1 - Utilização de EPI (luva isolante e multímetro) 2 - Análise de Risco da Tarefa				50%		8,27E-04	8,27E-01	I E	GA
1000	24	0,00E+00	509	0,00E+00	0,00E+00	0	0,001927	1,93E-03	1,75%	1 - EPI 2 - Análise de Risco da Tarefa				30%	3,38E-05	3,38E-02	I E	GA	
1000	21	0,00E+00	445	0,00E+00	0,00E+00	0	0,001927	1,93E-03	1,75%	Análise de Risco da Tarefa. EPI				30%	3,38E-05	3,38E-02	I E	GA	

Figura 4.4 – Detalhe do *Rating* de Risco no Formulário de Riscos

#### 4.2.5.5 – Indicador do Grau de Risco

O *rating de risco* foi estabelecido como o **indicador do grau de risco** atendendo um dos objetivos citados no item 1.2.2 dada a sua capacidade de priorizar os riscos. O indicador facilitará uma monitoração constante, identificando quais áreas foram bem sucedidas e quais precisam de revisões e ajustes.

Através do indicador do grau de risco (*rating*) todos os riscos foram priorizados no formulário de gestão de riscos classificando-os do maior para o menor. Assim a identificação dos maiores riscos ficou facilitada

possibilitando a tomada de decisão para adoção de ações sistemáticas para manutenção do risco nos níveis aceitáveis de tolerabilidade.

Uma grande vantagem de se utilizar o *rating* de risco como indicador é poder fazer comparações de riscos com probabilidades e severidades diferentes, pois no seu cálculo considera-se tanto a probabilidade de ocorrências como o potencial de severidade.

#### **4.2.5.6 – Nível de Tolerabilidade do Risco**

Todos os riscos identificados foram classificados através da matriz de priorização como nível de ocorrência “E” (extremamente improvável, 1 evento a cada 10.000 dias ou mais) e categoria “I” (acidentes que provoquem fatalidade). Estas informações disponibilizadas desta forma na matriz não são suficientes para definir se o risco é tolerável ou não. Como um dos objetivos do trabalho é reduzir o risco de fatalidade em atividades com eletricidade, alinhando-se à diretriz da MRN – “é considerado inaceitável ter uma fatalidade em suas operações”, a probabilidade deve ser a menor possível. Para isto utilizou-se a somatória de todas as probabilidades de cada risco no formulário chegando-se à probabilidade global do grupo de risco choque elétrico.

Mas, qual seria a menor probabilidade possível? Não há como assegurar probabilidade de acidente ZERO porque não existe risco zero. Mas há como assegurar níveis de risco considerado aceitáveis. Mas, qual seria este risco aceitável? O critério de avaliação apresentado na figura 2.6 do item 2.3.2.3 auxiliou na resposta desta questão, concluindo a empresa, através de informações levantadas pela equipe, que a melhor referência seria a probabilidade de fatalidade da aviação, pois todos consideraram que viajar de avião é seguro.

Conforme anexo III a probabilidade de se sofrer um acidente fatal aéreo é de 10/1.000.000 de passageiros por ano, ou seja,  $10 \times 10^{-6}$ . Portanto, o nível de tolerabilidade definido foi de no máximo 10 fatalidade anuais por milhão de pessoas expostas.

A probabilidade consolidada no formulário de gestão de riscos para atividades com eletricidade foi de 8,3 fatalidades anuais por milhão de pessoas expostas. Ou seja, poderia ser considerado seguro ao comparar com o nível de tolerabilidade estabelecido, porém aqui estão somente os riscos do grupo de choque elétrico faltando incluir os demais grupos de riscos da MRN.

A MRN utilizou o formulário do estudo de caso em questão para incluir os demais grupos de riscos chegando ao risco global de 17,35 chances de fatalidades anuais por milhão de pessoas expostas em qualquer atividade da empresa. O grupo de choque elétrico apresentou o maior *rating* (8,3) seguido pelo tombamento e colisão de máquinas móveis (3,8), conforme ilustrado no anexo VIII. Portanto, o *rating* de risco da empresa ficou acima do limite de tolerabilidade destacando a necessidade de priorizar o tratamento dos riscos do grupo de choque elétrico.

#### **4.2.6 – Tratamento dos Riscos**

O indicador do grau de risco (*rating*) possibilitou priorizar o tratamento de todos os riscos, iniciando a análise do maior risco para o menor. Para o tratamento utilizou-se a hierarquia de controle apresentada no item 3.4.7 procurando identificar mitigações dos níveis mais altos para os mais baixos, ou ainda, em primeiro lugar discutiu soluções para eliminar o risco ou a exposição ao risco (mitigação igual a 100%), na falta desde, trabalhou-se no nível hierárquico mais baixo, dispositivo a prova de bobeira (mitigação igual a 90%), e assim por diante.

Durante o tratamento foram listadas todas as ações ou medidas de controle para cada risco, separando-as em mitigação atual – situação existente, mitigação em curto prazo – envolvendo menores esforços, e mitigação em longo prazo – demandando projetos e investimentos maiores. Para os riscos com medidas de controle programadas foi acrescentada uma coluna no formulário para verificar se a mitigação foi implementada ou não. Assim todas as mitigações puderam ser pontuadas gerando o cálculo

automático de redução do *rating* somente após a sua implementação ao inserir “sim” na coluna de verificação. Na figura 4.5 a seguir apresenta-se um exemplo de tratamento e consequente redução do *rating* de risco.

Portanto, no formulário foram registrados todos os riscos e suas medidas de controle tornando-se uma valiosa fonte de informação para tomada de decisão, geração de planos de ação e documentação dada às exigências legais, tanto para os riscos que podem ser eliminados ou reduzidos quanto para os aceitos pela empresa.

Mitigação Atual					Risco Atual			Mitigação a Longo Prazo					Risco a Longo Prazo							
Medida de Controle ou Mitigação atual	Remoção Perigo (100%)	Eliminação Exposição (100%)	Disp. Prova Bobeira (90%)	Medidas Adm. Padrões (50%)	Treinamento (30%)	Probabilidade Atual (Fatalidades/Ano)	Rating	Categoria Nível	Responsável	Medida de Controle ou Mitigação proposta a longo prazo	Remoção Perigo (100%)	Eliminação Exposição (100%)	Disp. Prova Bobeira (90%)	Medidas Adm. Padrões (50%)	Treinamento (30%)	Mitigação Implementada?	Probabilidade a Longo Prazo (Fatalidades/Ano)	Rating	Categoria Nível	Responsável
1 - Utilização de EPI (luva isolante e multímetro) 2 - Análise de Risco da Tarefa				50%	8,27E-04	8,27E-01	I E	GA		Instalar DR nos circuitos de iluminação e tomadas nas oficinas e instalações industriais. OBS: Investimento aprovado para 2007 no US\$ 42.600,00 para as instalações			50%	50%	0%	sim	8,27E-05	8,27E-02	I E	GA
1 - EPI 2 - Análise de Risco da Tarefa				30%	3,38E-05	3,38E-02	I E	GA						50%	0%		3,38E-05	3,38E-02	I E	GA
Análise de Risco da Tarefa. EPI				30%	3,38E-05	3,38E-02	I E	GA						0%	0%		3,38E-05	3,38E-02	I E	GA

Figura 4.5 – Detalhe da Mitigação do Risco no Formulário de Riscos

#### 4.2.7 – Gerenciamento dos Riscos

Uma vez analisados, mensurados e tratados todos os riscos torna-se fundamental a sua gestão. E esta foi feita através do formulário de gestão de riscos proposto pois o mesmo permite atualização automática e estratificação por área, setor, grupo de risco e outros, possibilitando identificar as mitigações bem sucedidas e as oportunidades de melhorias. No anexo IX apresentam-se os riscos separados por exemplo, por área, onde conhecendo o

*rating* de risco das áreas é possível identificar a que requer atenção no que se refere à adoção de ações para diminuir o risco e trazê-lo para a região de tolerabilidade.

Utilizando as informações do formulário partiu para:

- Definir responsáveis pelas análises e planos de trabalho;
- Detalhar as ações de redução do risco identificado;
- Estabelecer prazos e meios de execução;
- Recalcular a probabilidade da falha.

A seguir alguns exemplos de ações de controle ou mitigação resultado do processo de gerenciamento dos riscos:

- Procedimentos, como: submeter ações de melhorias e novos projetos à aprovação do departamento de engenharia (TPE) ou departamento de obras (PO) da empresa. Ações de curto prazo;
- Instalar proteções contra contato direto em conexões de Alta e Baixa Tensão (AT/BT). Ações de curto e médio prazo;
- Atualizar desenhos dos circuitos elétricos (“as built”). Ações de médio e longo prazo;
- Intertravar abertura de CCM com seu desligamento automático. Ações de médio e longo prazo.
- Instalar DR (Disjuntor Residual) para circuitos de iluminação e tomadas. Ações de médio e longo prazo.
- Substituir CCM's (centro de controle de motores) ultrapassados e inseguros por CCM's inteligentes e com proteção para arco interno. Ações de longo prazo.

E, na figura 4.6 a seguir os resultados de *rating* de risco alcançados e almejados para os próximos anos na MRN:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>RISCO OCUPACIONAL (Fatalidades anuais por milhões de pessoas expostas) - MRN</b>						
Chances	17,4	15,7	12,3	10,4	8,7	7,5
% reduzido ou a reduzir		10%	22%	16%	16%	14%

Figura 4.6 – Probabilidades de fatalidades anuais por milhões de pessoas expostas

Portanto, observa-se uma melhoria significativa na redução das probabilidades de fatalidades anuais por milhões de pessoas expostas na MRN, com chances de chegar em 2008 com níveis de probabilidade alcançados pela aviação ficando dentro dos limites de tolerabilidade estabelecidos pela empresa. Mas, vale ressaltar que o processo de gerenciamento de riscos é dinâmico, pois o risco não é estático, sendo determinado por mudanças internas na organização e mudanças externas que não depende da vontade própria da organização, consequentemente o processo não se encerra.

No anexo X é apresentado um exemplo do processo de gerenciamento de risco de uma unidade de negócio da MRN com a evolução do *rating* de risco e os investimentos macros necessários para sua redução no período de 2005 a 2012.

#### **4.3 – Análise dos Dados – Resultados e Aprendizados**

O processo de desenvolvimento teve início em 2004 prolongando-se até 2006 quando a metodologia foi considerada implantada na MRN. Durante este período os dados foram analisados e revisados de forma sistemática pelos gerentes técnicos, técnicos e engenheiros de manutenção e técnicos e engenheiro de segurança da empresa e contratadas. Foram várias reuniões, gerando debates, proposições e críticas que enriqueceram e aumentaram a profundidade do estudo.

O resultado do modelo de gerenciamento de riscos é um banco de dados em um formulário que contém todos os dados de caracterização e avaliação dos riscos. Desde formulário é possível produzir qualquer relatório que se deseje com a combinação de variáveis escolhidas bastando para isso definir a combinação desejada entre elas sem limitações de variáveis a combinar. As variáveis são descritas a seguir:

Área (unidade gerencial);

Setor (processo);

Grupo de Risco;  
Atividade;  
Falha;  
Efeito;  
Causa (circunstância do perigo);  
Descrição dos fatos (históricos de acidentes);  
Potencial de gravidade (severidade);  
Classificação da severidade;  
Tempo de exposição;  
Freqüência de exposição;  
Número de pessoas expostas;  
Exposição atual;  
Número de ocorrências por potencial de gravidade;  
Número de ocorrências ajustado para fatalidade;  
Exposição histórica;  
Taxa de ocorrência histórica;  
Taxa de ocorrência quantitativa;  
Número de fatalidades externas;  
Taxa de ocorrência qualitativa;  
Taxa de ocorrência atual;  
Probabilidade da perda de função;  
Medida de controle ou mitigação atual e futura;  
Caracterização da medida de controle atual e futura;  
Probabilidade atual e futura;  
*Rating* de risco atual e futura;  
Nível de ocorrência atual e futura;  
Nível de responsabilidade da ação.

O formulário desenvolvido no início dos trabalhos da construção da metodologia para analisar os perigos e riscos identificados nas atividades elétricas foi amplamente utilizado pela empresa, estendendo-se para os demais grupos de riscos. Para facilitar a sua divulgação e entendimento, o formulário recebeu comentários em suas células explicitando cada tópico, e em

seguida foi divulgado para as equipes que iriam estudar os seguintes grupos: tombamento e colisão de máquinas móveis, partes móveis, explosão, veículos leves, desmatamento, trabalho em altura e queda de objetos.

Estas equipes utilizaram a metodologia criticando-a e gerando melhorias resultando no final dos trabalhos o *rating* de risco ocupacional global da MRN no formulário de gestão de risco proposto. Dada a sua estruturação e alcance dos seus objetivos, a empresa decidiu utilizar o modelo também para os riscos ambientais, financeiros e operacionais, consolidando neste todos os riscos do negócio. A metodologia foi divulgada para todas as áreas da empresa, diretoria e acionistas aprovando-a e, inicialmente, disponibilizando-a em rede para consulta ampla por parte de todos os empregados.

A maior facilidade encontrada na validação da metodologia foi à aderência dos níveis gerenciais pois estes foram envolvidos desde o início dos trabalhos para o seu desenvolvimento se sentido donos e preparados para defendê-la e divulgá-la. Atualmente, o processo decisório de qualquer investimento de segurança ocupacional passa pelo crivo da avaliação prévia de redução do *rating* de risco. Além disso, o indicador de risco construído está sendo utilizado também pela empresa como indicador de SSO em conjunto com a clássica taxa de freqüência e de gravidade, em função da sua característica de pró-atividade e pela facilidade de direcionamento de ação de melhoria na estrutura de trabalho. Por esta razão, a partir de 2006 este indicador está sendo utilizado como indicador de desempenho que compõe as metas da empresa e unidades de negócio. Desse modo, o indicador hoje é acompanhado nas reuniões gerenciais através de gráficos de controle estratificados por nível gerencial que permite avaliar quantitativamente a evolução do *rating* de risco, cujo valor está associado às mudanças de processos, ações de melhorias ou da introdução de novos processos.

Uma das dificuldades encontradas na metodologia foi à demanda de tempo e dedicação devido à dimensão e complexidade da identificação e análise dos riscos de todas as atividades com eletricidade da empresa e contratadas separadas por processo. Por outro lado, uma vez compilada as informações, o método mostrou-se simples e de fácil assimilação

pelos níveis operacionais e gerenciais dada a sua estruturação em todos os níveis gerenciais.

É importante ressaltar que o mapeamento inicial, por mais bem feito e meticuloso que seja, não consegue representar a realidade de exposição na sua plenitude. Isso significa que a identificação e avaliação de riscos é uma ação contínua e ininterrupta, na busca da aproximação da realidade operacional presente na rotina de trabalho, merecendo, desta forma atualizações constantes.

Considerando que a área de segurança da MRN tem seus técnicos distribuídos em suas unidades de negócio, a eles foi atribuída a responsabilidade de fazer as revisões e as análises dos dados com os responsáveis de cada processo. Desta forma, assegura-se que o banco de dados seja permanentemente atualizado e a abrangência da identificação e avaliação de riscos seja cada vez mais próxima da realidade operacional.

Segundo Frank Bird, acidentes resultam do contato com substâncias ou fontes de energia acima dos limites de tolerância do corpo ou da estrutura. Embora não esteja explícito, este conceito se aproxima muito daquele que define o perigo. Em termos de prevenção isso significa que se evitar o contato com esses agentes, reconhecidos como perigo, estará contribuindo para evitar o acidente, doença ou lesão. Para se fazer isto há duas formas básicas, uma é atuar sobre o ambiente trabalho (perigo) a outra é atuar sobre as pessoas, reduzindo o número de pessoas expostas ao risco através de automação por exemplo ou atuando na capacitação e conscientização para que a mesma possa interagir com os perigos de modo seguro.

Logo, conforme exposto pelos diversos autores e constatado na metodologia de tratamento do risco, qualquer programa deve ter como base, forte ênfase em redução da exposição aos riscos existentes através da atuação no ambiente pois a atuação no isolamento dos perigos é a maneira mais eficaz de se obter um trabalho seguro. Toda vez que se puder fazer opção entre atuar no ambiente de trabalho ou atuar no comportamento das pessoas para se obter um trabalho seguro, não tenha dúvidas que a primeira opção é muito mais eficaz, porque as variáveis que interagem na relação de uma

pessoa com o perigo são muito maiores e muito mais difíceis de bloquear do que atuar no ambiente isolando os perigos.

O gerenciamento de riscos é uma prática, um instrumento e um meio de prevenção de acidentes, portanto sua eficácia precisa ser comprovada com os resultados que espessam essa prevenção conforme ilustrado na figura 4.6 a seguir. Assim sendo foram coletados os históricos de acidentes com atividades elétricas da MRN, no período de 1983 a maio de 2007, comprovando a tendência de melhoria do desempenho e o gerenciamento e o gerenciamento de riscos conduzido de maneira mais estruturada e democratizado, resultado da aplicação de uma metodologia com abordagem mais prática e objetiva.

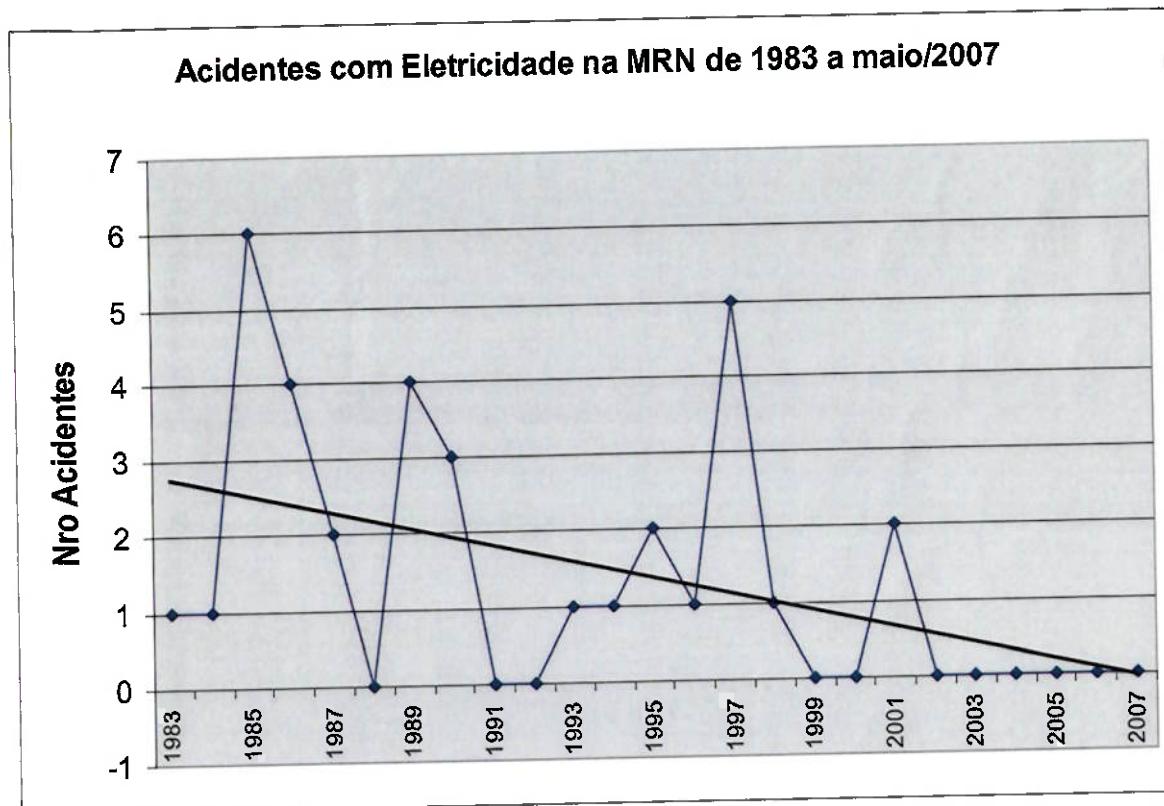


Figura 4.7 – Evolução dos Acidentes com Atividade Elétrica na MRN

## 5 – CONSIDERAÇÕES

A manutenção da melhoria contínua nos resultados de segurança através de uma metodologia de gerenciamento de risco é fundamental para manter a competitividade da empresa e consequentemente a sua sobrevivência, além de ser prática recomendada em normas nacionais e internacionais. Estas metodologias ainda encontram-se em seus primeiros estágios de desenvolvimento com uma abordagem mais prática e objetiva. A questão dos acidentes e segurança evoluiu desde então, mas ainda não foi equacionada, pois as estatísticas de acidentes revela números realmente alarmantes, onde aproximadamente 2,0 milhões de pessoas morrem anualmente em todo o mundo decorrente de acidentes de trabalho ou doenças de origem ocupacional, numa população ativa da ordem de 2,7 bilhões de pessoas em todo o mundo.

A metodologia de gerenciamento de riscos apresentada foi implantada na Mineração Rio do Norte e disponibilizada em um banco de dados através de um formulário que contém todos os dados de caracterização e avaliação dos riscos, ficando aqui a recomendação e o alerta para a necessidade de atualização constante do banco de dados na busca da aproximação da realidade operacional presente na rotina de trabalho, pois o risco é dinâmico sendo determinado por mudanças internas na organização e mudanças externas que não dependem da vontade própria da organização. Quando puder ocorrer, ou já ter ocorrido, uma mudança, os riscos (incertezas) que ela poderia ou irá criar devem ser explícita e conscientemente avaliados. A avaliação deve, então, levar ao desenvolvimento das estratégias mais apropriadas possíveis para a administração e controle de riscos.

A metodologia de gestão dos riscos deve ser focada naqueles eventos e situações de incerteza que podem impedir ou retardar o alcance dos objetivos estratégicos. A sua aplicação não deve se limitar aos registros do formulário em questão, ela somente trará resultados através de ações de controle dos riscos efetivas, as quais resultarão em valor aos acionistas e às partes interessadas. Uma mudança mal administrada pode representar uma

série de ameaças que podem causar prejuízos, dano à imagem da empresa, lesão a empregados ou a terceiros. Uma mudança pode também criar oportunidades que precisam ser reconhecidas, compreendidas, aproveitadas e tomadas como vantagem.

Ressalta-se, portanto a necessidade de se fazer mudanças mediante treinamento e conscientização das pessoas para coleta dos dados e avaliação das informações. A partir da priorização dos processos críticos sugere-se que a implantação do formulário seja feita através de um diagnóstico de curto prazo que envolva todas as pessoas que irão utilizar as informações ou coletar os dados e promovendo a divulgação e discussão dos resultados obtidos.

## 6 – CONCLUSÕES

Aumentar a segurança das pessoas, hoje, mais que introduzir conceitos e ferramentas, significa criar uma sistemática capaz de dar conta da complexa teia do relacionamento técnico-humano que envolve uma empresa, de modo a otimizar o todo e não apenas parte dele.

A metodologia proposta e discutida para identificação, mensuração, tratamento e gerenciamento dos riscos de forma estruturada, com menor subjetividade na avaliação, orientando a tomada de decisões através do uso de um indicador pró-ativo como o *Rating* de Risco, contribuiu para a produção de resultados significados validados pela redução dos acidentes nas atividades com eletricidade colecionados nesses anos de operação da MRN apresentados na figura 4.7.

O relevante, no entanto, é compreender que a metodologia de gestão de riscos proposta pode em muito contribuir para as organizações e ainda gerar melhores condições de trabalho e de vida para a sociedade como um todo, ao mesmo tempo em que aumenta a competitividade da organização. É importante também ressaltar que o estudo não se encerra com a pesquisa realizada e que outros estudos podem surgir a partir da elaboração desse trabalho e contribuir ainda mais na redução dos acidentes nas organizações.

Através do estudo de caso concluiu-se que a empresa apresenta *rating* de risco dentro dos limites de tolerabilidade estabelecidos em normas, mas, mesmo assim, ela busca resultados mais desafiadores, projetando chegar em 2008 na sua referência estabelecida, ou seja, os níveis de probabilidades alcançados pela aviação (probabilidade de 10 fatalidades anuais por milhões de pessoas expostas) por ser considerada segura pela maioria. Reforçando a necessidade do processo de melhoria contínua, pois por melhor que seja, há sempre chances de melhorar ainda mais, este é o desafio. Tanto é que motivou e motiva sempre seus recursos humanos a buscarem novos conhecimentos resultado este, a metodologia apresentada focada na melhoria de sua gestão de segurança.

A aplicação deste modelo em outras empresas, independentemente de seu ramo de atividade trará benefícios de redução nos índices de acidentes. Pois a experiência no uso da metodologia desenvolvida comprova que o gerenciamento de riscos ocupacional utilizado de forma ampla e séria constitui uma poderosa ferramenta para prevenção de acidentes. Portanto, esta metodologia constitui um legado e uma contribuição prevencionista, cuja aplicação transcendem as fronteiras geográficas, as culturas e os idiomas, pois os requisitos do modelo normativo conhecido como OHSAS18001 já são referências para a gestão de segurança no ambiente organizacional na maioria dos países.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

**A COLETÂNICA AMANA-KEY. Amana-Key Desenvolvimento & Educação.** Cotia SP, 1987-1997. Site: [www.amaña-key.com.br](http://www.amaña-key.com.br).

**ANSELL, Jake, WHARTON, Frank. Risk: Analysis assessment and management.** England: John Wiley & Sons Ltda., 1992. 220p.

**BARBOSA, Juarez R. S; COELHO, Ricardo T., Estudo da Probabilidade de Ocorrências de Acidentes e Fatalidades nas operações da MRN.** Trabalho apresentado na MRN, 2004.

**BARBOSA, Juarez R. S; COELHO, Ricardo T., Gestão de Riscos na Mineração Rio do Norte.** Trabalho apresentado na MRN, 2005.

**BRITISH STANDARDS INSTITUION – BSI. Guide to Occupational Health and Safety Management Systems – BS 8800,** London, 1996. 39p.

**BRITISH STANDARDS INSTITUION – BSI. Occupational Health and Safety Management Systems – Specification – OHSAS 18001,** London, 1999. 16p.

**BRITISH STANDARDS INSTITUION – BSI. Occupational Health and Safety Management Systems – Guidelines for the Implementation of OHSAS 18001 – OHSAS 18002,** London, 2000. 54p.

**CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês).** 6<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

**COHEN, Allan R. MBA: curso prático: administração: lições dos especialistas das melhores escolas de negócios: práticas e estratégias para liderar organizações para o sucesso.** 5<sup>a</sup> edição. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

**DEPARTMENT OF DEFENCE (USA). A Procedure for a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis. (MIL-STD- 1629A),** Washington DC.

DEPARTMENT OF DEFENCE (USA), **Standard Practice for System Safety**, MIL-STD-882D, 10 February 2000.

FORMOSO, Carlos T.; LANTELME, Elvira; OLIVEIRA, Mírian. **Indicadores de qualidade e Produtividade: Conceitos, Critérios para Escolha e Dificuldades para sua Implantação**. Porto Alegre, RS, 1999. Monografia – NORIE Núcleo Orientado para a Inovação de Edifícios, UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GOLDRATT, Elisyahu M.; COX, Jeff. **A Meta: Um Processo de Aprimoramento Contínuo**. Ed. Ampliada – São Paulo: Claudiney Fullmann, editora Educator, 1993.

HITT, Michael A.; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E. **Administração Estratégica: competitividade e globalização**; tradução de José Carlos Barbosa dos Santos e Luiz Antônio Pedroso Rafael. - 4<sup>a</sup> ed. – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. p. 210 – 213 e 300 – 301.

LAPA, Reginaldo P., **Metodologia de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos Ocupacionais**. Dissertação de Mestrado, USP, 2006.

LAPA, Reginaldo P., **Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho**. PECE, EPUSP, 2006.

MAXIMIANO, Antônio César Amaru. **Introdução à Administração**: 5<sup>a</sup> ed. Ver. e ampl. – São Paulo: Atlas, 2000.

M.T.E - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **FUNDACENTRO. Estatísticas**. Disponível em [www.fundacentro.gov.br/CTN/notícias.asp?Cod=358](http://www.fundacentro.gov.br/CTN/notícias.asp?Cod=358). Acesso em abril de 2007.

MOUBRAY, John. **Reliability-centred Maintenance**. Second Edition. Butterworth-Heinemann, 1999.

ROBISON, Richard. **Risk & Reliability – An Introductory text**. 7 th Edition. Melbourne, Au, 2007. Disponível em [www.r2a.com.au](http://www.r2a.com.au). Acesso em Abril de 2007.

SIMÕES, Reinaldo A. G., **Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho**. PECE, EPUSP, 2006.

STANDARDS AUSTRALIAN / STANDARDS NEW ZEALAND (2004). **Risk Management.** Australian / New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004.

STANDARDS AUSTRALIAN / STANDARDS NEW ZEALAND (2004), **Risk Management Guidelines**, Companion to AS/NZS 4360:2004 (HB 436:2004).

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi – 2.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

**ANEXOS**

## Anexo I – Sistemas de Gestão de SSO

Organizações de todos os tipos estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar o seu desempenho em Segurança e Saúde no Trabalho (SST), controlando os riscos de acidentes e de doenças ocupacionais provenientes de suas atividades, e levando em consideração sua política e seus objetivos de proteção ao trabalhador. Esse comportamento se insere no contexto de uma legislação cada vez mais exigente, do desenvolvimento de políticas econômicas, trabalhistas e previdenciárias, de outras medidas destinadas a estimular a SST, e de uma crescente preocupação das partes interessadas em relação à responsabilidade social das empresas.

Muitas delas têm efetuado "análises" ou "auditorias" de SST, a fim de avaliar seu desempenho nessa área. No entanto, por si só, tais "análises" e "auditorias" podem não ser suficientes para proporcionar a uma organização a garantia de que seu desempenho não apenas atende, mas continuará a atender, aos requisitos legais e aos de sua própria política. Para que sejam eficazes, é necessário que esses procedimentos sejam conduzidos dentro de um Sistema de Gestão estruturado e integrado ao conjunto das atividades de gerenciamento.

Existem vários sistemas de gestão no mercado que permitem auxiliar na redução das taxas de freqüência e comparar empresas dos mais diversos segmentos do mercado de forma a auxiliar na escolha das melhores práticas.

### **Sistema NOSA de Gerenciamento de Segurança Saúde e Meio Ambiente**

NOSA (National Occupation Safety Association) é um dos primeiros sistemas formalmente estabelecidos com o objetivo do gerenciamento de segurança, foi formada em 1951 fazendo parte de um esforço nacional na África do Sul para redução de acidentes em empresas de mineração. Por volta de 1960 a NOSA inicia uma nova abordagem no

gerenciamento do risco de uma maneira completamente nova adotando técnica conhecida como gerenciamento por objetivos.

Gerenciamento por objetivos é reconhecido como um dos instrumentos mais importantes para o êxito do gerenciamento, conforme Louis Allen coloca muito claramente em seu livro *Gerência e Organização*, quando afirma: *“Objetivos são metas estabelecidas para guiar os esforços da empresa e de cada um de seus componentes. O gerenciamento eficaz é sempre o gerenciamento por objetivos. Uma organização pode crescer e transformar-se de uma maneira ordeira e progressiva, se forem estabelecidas metas muito bem definidas para guiarem o seu progresso. Tem que ser estabelecidos objetivos para se formar uma linha de ação lógica. A gerência deve conhecer o que pretende realizar em cada um dos aspectos-chave da empresa para que ela, no conjunto, avance de maneira sistemática e ordeira”*.

O sistema de segurança NOSA foi desenvolvido com base no fato de que todos os programas de prevenção de acidentes, independentemente do tipo de indústria, consistiam de certos elementos básicos. Em outras palavras podia ser feito uma lista dos elementos-chave na prevenção de acidentes. Esta lista estabelece padrões para instalações, proteções mecânicas, elétricas e proteções de pessoas.

O sistema NOSA é fundamentado em padrões de forma que você pode avaliar as condições de segurança de uma organização e compará-la a outra organização em qualquer parte do mundo. A NOSA também tem um rigoroso sistema de controle, após identificação dos principais elementos de um programa de segurança eficaz, o gerenciamento é feito através das etapas Planejar, Organizar, Dirigir e Controlar.

Este gerenciamento está muito próximo do gerenciamento da qualidade através do PDCA completo, mas foi um avanço para época, pois quando a NOSA surgiu buscando gerenciar o processo de segurança estes princípios de gestão não eram usados largamente como são hoje em dia.

A NOSA estabeleceu ênfase na função controle por considerar o elo mais fraco da corrente, onde o que consideram controles está dividido em quatro etapas tais como:

1. Identificar os elementos-chave que podem ser controlados prática e economicamente;
2. Estabelecer padrões de execução, assim como, responsabilidade dos que devem executar o controle dos elementos específicos e estabelecer os instrumentos de medida válidos e apropriados;
3. Medir o trabalho em progresso ou realizado de acordo com os padrões estabelecidos;
4. Corrigir os desvios se necessário.

Outro item importante do programa é o reconhecimento, desafiar a equipe na obtenção dos objetivos e reconhecer avanços resultados alcançados e boas práticas.

O resultado da organização é reconhecido por um critério de pontos que permite comparar empresas diferentes. A NOSA classifica as organizações em cinco níveis, conforme pontuação obtida em avaliação e decorrente de resultados obtidos em relação à taxa de freqüência para acidentes com afastamento, conforme segue:

<b>Avaliação Sistema NOSA 5 estrelas</b>			
<b>% Pontuação</b>	<b>Conceito</b>	<b>TX Freq. ACPT</b>	<b>Nº de Estrelas</b>
91 - 100	Excelente	5	
75 - 90	Ótimo	10	
61 - 74	Bom	15	
51 - 60	Mediano	20	
40 - 50	Regular	25	

A NOSA reconhece que um programa de segurança é uma atividade abstrata, é entre outras atividades de dar boas instruções e de verificar que elas sejam cumpridas. É esta natureza abstrata do programa de segurança que torna difícil a maneira de implantar. Portanto para se obter êxito neste processo, tem-se que transformar este conceito abstrato em algo

concreto, por exemplo; inspecionar e avaliar fisicamente o estado das ferramentas de uma oficina. Descobertos os defeitos a pessoa pode tomar medidas de controle para corrigi-los. A abstração termina quando se identifica fisicamente a não conformidade.

O Sistema NOSA permite:

- Eliminar duplicidade e confusão gerada pela existência de multi-sistemas;
- Auxiliar na identificação e gerenciamentos dos riscos;
- Identificar *“Benchmark”* e boas práticas;
- Avaliar o desenvolvimento da organização no tempo;
- Maximizar a performance e reduzir os custos;
- Forte ênfase em padronização.

## **BS 8.800 – 1996**

A Norma BS 8.800 (British Standard) tem como princípio orientar as organizações a desenvolverem um sistema de gerenciamento de segurança e saúde eficaz, tendo sido concebido para uso de organizações de todo porte, a despeito da natureza de suas atividades.

Baseia-se no gerenciamento através do ciclo do PDCA onde define como elementos de uma gestão bem sucedida os seguintes tópicos:

### **1. Levantamento da situação inicial e Periódico**

As organizações deverão considerar a execução de um levantamento inicial dos dispositivos existentes para o gerenciamento de Saúde e Segurança, sendo este executado a fim de proporcionar informações que influenciarão as decisões sobre o escopo, adequabilidade, implementação do sistema corrente, assim prover uma linha mestra a partir da qual o progresso possa ser medido. É preciso responder a pergunta Onde estou agora?

O levantamento deve comparar o status atual com:

- ✓ Os requisitos da legislação;
- ✓ A melhor prática e desempenho no setor de atividade da organização;
- ✓ A orientação existente sobre o gerenciamento de Saúde e Segurança existente dentro da organização. Ou seja, se você está fazendo o que se propõem a fazer.

## 2. Definição de políticas e objetivos

A alta gerência da organização deve definir, documentar e endossar a sua política de Saúde e Segurança assegurando que:

- Reconhece que Saúde e Segurança fazem parte integral de seu desempenho negociável;
- Tem objetivos de obter elevado nível de desempenho de Saúde e Segurança;
- Atende as legislações pertinentes;
- Assegurar a compreensão à implementação e manutenção destes objetivos em todos os níveis da organização;
- Revisar periodicamente a política e o sistema de gerenciamento;
- Assegurar que todos os empregados em todos os níveis recebam treinamento apropriado e sejam competentes para executar suas tarefas e responsabilidades.

## 3. Organização

É importante que a Saúde e Segurança no seu sentido mais amplo, seja inteiramente integrada em toda a organização, e em todas as atividades, a despeito da natureza do trabalho.

Ao organizar para implementação da política e do gerenciamento efetivo de Saúde e Segurança a Organização deve:

- Ter acesso ao suficiente conhecimento de Segurança e Saúde, especialidades e experiência a fim de administrar as suas atividades com segurança e de acordo com os requisitos legais;
- Definir a alocação de responsabilidades e prestação de contas na estrutura gerencial;

- Assegurar que as pessoas tenham a necessária autoridade para executar suas tarefas;
- Atribuir recursos compatíveis com seu tamanho e natureza;
- Identificar as competências necessárias em todos os níveis da organização e implementar os treinamentos necessários;
- Tomar providências necessárias para divulgação;
- Prover recursos de consultoria;
- Envolver funcionários.

#### 4. Documentação

A documentação é um elemento chave para capacitar uma organização a implementar um sistema de gerenciamento bem sucedido. É também importante na montagem e retenção do conhecimento sobre Segurança e Saúde no trabalho.

Logo é importante que a documentação seja mantida num padrão necessário para eficácia.

A organização deve manter quaisquer registros necessários para demonstrar o atendimento à legislação e outros.

A organização deve tomar providências para garantir que os documentos sejam atualizados e aplicáveis aos fins que foram criados.

#### 5. Planejamento e implementação

É importante que o sucesso ou fracasso da atividade planejada possa ser vista claramente. Isto envolve a identificação dos requisitos de segurança e saúde, o estabelecimento de critérios claros de desempenho, definindo o que deve ser feito, quem é responsável, quando deve ser feito e o resultado desejado.

No planejamento deve contemplar a avaliação de risco e medição do desempenho.

##### 5.1. Avaliação de risco

A organização deverá fazer a avaliação de risco, incluindo identificação, passando por todas as etapas conforme segue:

###### 5.1.1. Identificar os perigos

Para ajudar no processo de identificar os perigos é útil categorizá-los em diferentes maneiras tais como:

- Mecânico
- Elétrico
- Radiação
- Substâncias
- Incêndio e explosão

#### 5.1.2. Determinar o Risco

- Estimar gravidade potencial, classificando-os, por exemplo:
  - a. Levemente prejudicial
  - b. Prejudicial
  - c. Extremamente prejudicial
- Estimar probabilidade de que o fato venha a ocorrer
  - a. Número de pessoas expostas
  - b. Freqüência e duração da exposição
  - c. Falha de utilidades
  - d. Atos inseguros

#### 5.1.3. Decidir se o risco é tolerável

Decidir classificando os riscos numa matriz de priorização

	Levemente Prejudicial	Prejudicial	Extremamente Prejudicial
Improvável	Risco Trivial	Risco Tolerável	Risco Moderado
Remoto	Risco Tolerável	Risco Moderado	Risco substancial
Provável	Risco Moderado	Risco Substancial	Risco Intolerável

#### 5.1.4. Preparar um plano de ação para controle de risco

Nível de Risco	Ação e Cronograma
Trivial	Nenhuma ação é requerida, nenhum registro precisa ser mantido.
Tolerável	A monitoração é necessária para assegurar que os controles sejam mantidos.

Moderado	Devem ser feitos esforços para reduzir os riscos, devem se ter plano de ação definindo prazos.
Substancial	O trabalho não deve ser iniciado até que o risco tenha sido reduzido. Quando o risco envolver trabalho em execução ação urgente deve ser tomada.
Intolerável	O trabalho não deve ser iniciado, nem continuar até que o risco tenha sido reduzido.

### **5.2. Medição do desempenho**

Medição do desempenho é parte essencial de um sistema de gerenciamento. É através dele que as organizações se situam no contexto de SSO partindo de referências para tomada de ações.

## **OHSAS 18.001**

A OHSAS 18001, cuja sigla significa "Occupational Health and Safety Assessment Series", foi oficialmente publicada pela BSI – "British Standards Institution" – e entrou em vigor no dia 15/4/99. É uma especificação que tem por objetivo fornecer às organizações os elementos de um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) eficaz, passível de integração com outros sistemas de gestão (qualidade e meio ambiente, principalmente), de forma a auxiliá-las a alcançarem seus objetivos de segurança e saúde ocupacional. Ela define os requisitos de um Sistema de Gestão da SSO, tendo sido redigida de forma a aplicar-se a todos os tipos e portes de empresas, e para adequar-se a diferentes condições geográficas, culturais e sociais.

É importante frisar que esse novo documento não é uma norma nacional nem uma norma internacional, visto que não seguiu a "liturgia" de normalização vigente. Por isso, a certificação em conformidade com a OHSAS 18001 somente poderá ser concedida pelos Organismos Certificadores (OC) de forma "não-acreditada" (sem credenciamento do OC para esse tema por entidade oficial).

A OHSAS contém apenas os requisitos que podem ser objetivamente auditados para fins de certificação e/ou autodeclaração.

A criação da OHSAS atendeu a um grande clamor internacional. Sua importância pode ser aquilatada pela representatividade dos Organismos Certificadores que participaram de sua elaboração (BSI, BVQI, DNV, Lloyds Register, SGS etc.), os quais respondem por cerca de 80% do mercado mundial de certificação de Sistemas de Gestão.

A OHSAS 18001 foi desenvolvida para ser compatível com a ISO 9001 (para Sistemas de Gestão da Qualidade) e com a ISO 14001 (para Sistemas de Gestão Ambiental), com o objetivo de facilitar às empresas a implementação de Sistemas Integrados de Gestão (SIG), totais ou parciais.

a. Registros

É recomendado que registros sejam mantidos, a fim de demonstrar que o Sistema de Gestão da SSO está operando de maneira eficiente e que os processos estão sendo realizados sob condições seguras. É recomendado que os registros de SSO que documentam o sistema de gestão e a conformidade com os requisitos sejam, preparados e mantidos e sejam legíveis e adequadamente identificados.

Entradas típicas

É recomendado que os registros (usados para demonstrar conformidade com os requisitos) incluam os seguintes itens:

- Registros de treinamentos;
- Relatórios de inspeções de SSO;
- Relatórios de auditorias do Sistema de Gestão da SSO;
- Relatórios de consultas;
- Relatórios de acidentes/incidentes;
- Relatórios de acompanhamento de acidentes/incidentes;
- Atas de reuniões de SSO;
- Relatórios de exames médicos;
- Relatórios de acompanhamento médico;
- Registros de manutenção e outras questões relacionadas aos EPIs;

- Relatórios dos simulados de atendimento a emergências;
- Análises críticas pela Administração;
- Registros da identificação de perigos e da avaliação e controle de riscos.

b. Processo

O requisito da OHSAS 18.001 é bastante auto-explicativo. É recomendado, entretanto, que se dê atenção adicional aos seguintes itens:

- ✓ À autoridade para o descarte dos registros de SSO;
- ✓ A confidencialidade dos registros de SSO;
- ✓ Aos requisitos legais e outros requisitos referentes à retenção dos registros de SSO;
- ✓ Às questões relacionadas ao uso de registros eletrônicos.

Resultados típicos

Os resultados típicos incluem os seguintes itens:

- Procedimento (para a identificação, manutenção e descarte dos registros de SSO);
- Registros de SST adequadamente armazenados e prontamente recuperáveis.

## Anexo II - Formulário de Gestão de Riscos

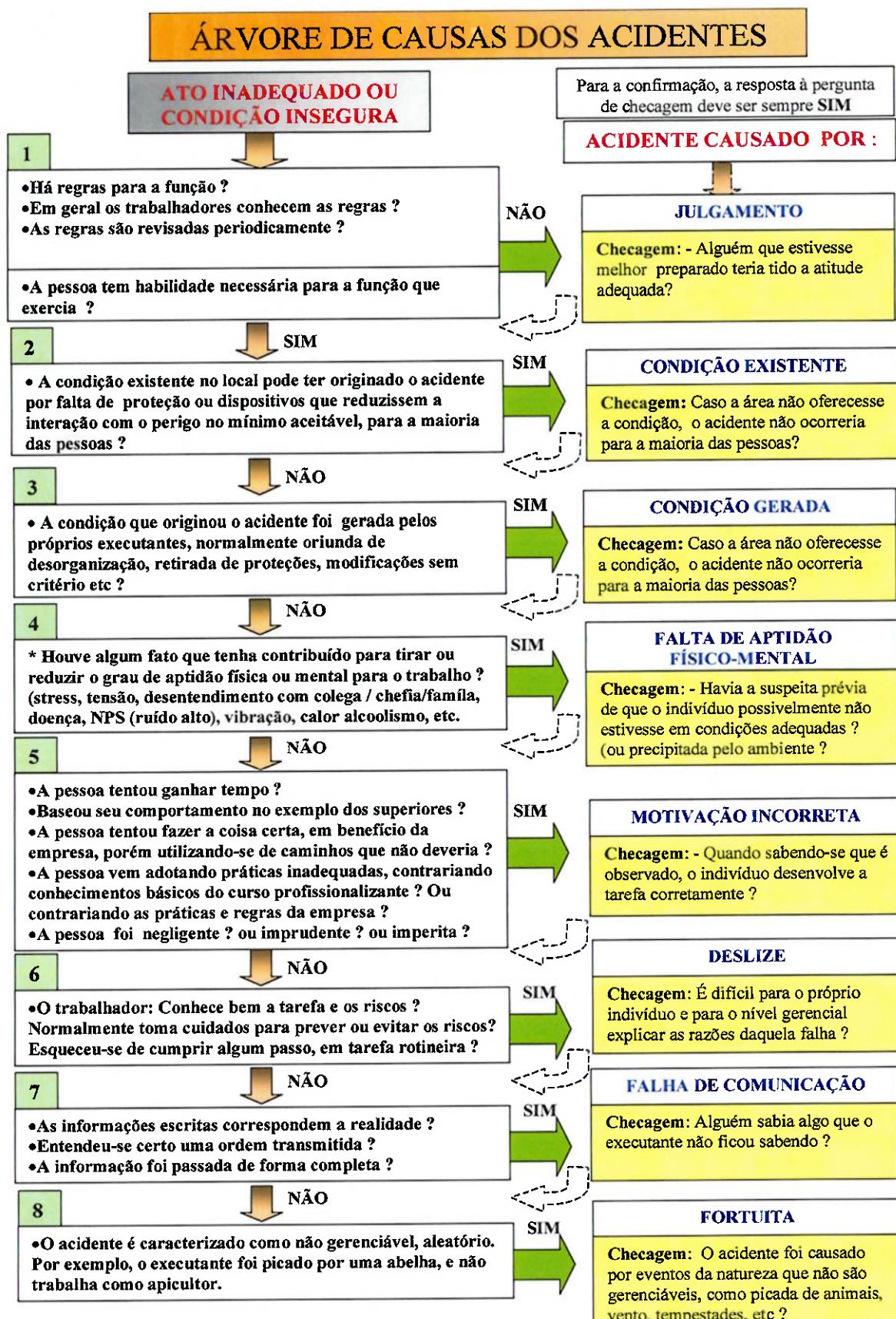
### **Anexo III – Tabela de Risco de Vida**

<b>Tabela de Risco de Vida</b>	
<b>Exposição ao Risco</b>	<b>Chances de Fatalidades por Milhão de Pessoas ao Ano</b>
Fumantes de 20 Cigarros por dia (Todos os efeitos)	5.000
Fumantes de 20 Cigarros por dia (Câncer)	2.000
Bebida (Todos os efeitos)	380
Viajando com Veículo Motorizado	145
Acidentes em casa	110
Atropelamento por veículos	35
Viajando de Trem	30
Viajando de Avião	10
Envenenamento por animais e plantas	0,1
Descarga atmosférica	0,001

**Source: D.J Higson, Risk to Individuals in NSW and in Australia as a Whole, Australian Nuclear Science and Technology Organisation, July 1989.**

#### **Anexo IV – Plano de Ação**

## Anexo V – Octógono de Causas Básicas



## Anexo VI – Lista de Atividades em Manutenção Elétrica - MRN

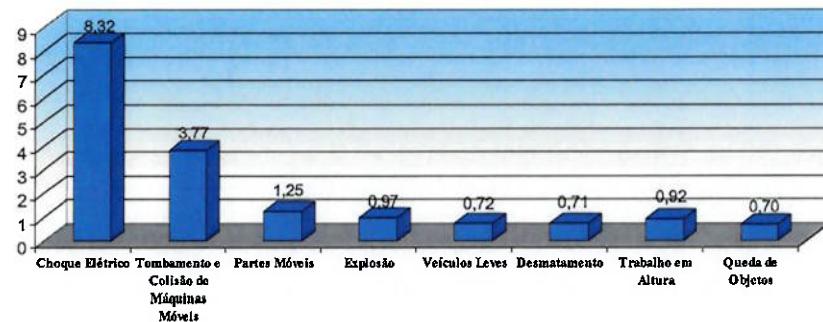
Lista de Atividades
Montagem de Eletrodutos Rígidos
Montagem de Eletrodutos Flexíveis
Manutenção em Válvulas Solenóides
Manutenção em transmissores eletro-ópticos (Fiber options)
Manutenção em Transmissores (vazão, pressão, densidade)
Manutenção em Transformadores de Força
Manutenção em TP/TC
Manutenção em Softstart BT
Manutenção em Sirene
Manutenção em Sinalizador tipo Giroflex
Manutenção em Sensores Indutivos
Manutenção em Semáforo
Manutenção em Rip-Cord
Manutenção em Rádio Modem
Manutenção em QDF's MT
Manutenção em QDF's BT
Manutenção em PT100 e Transmissores
Manutenção em Pressostato
Manutenção em Painél de Iluminação
Manutenção em Painel de Distribuição de Controle
Manutenção em Painéis Elétricos
Manutenção em No-Break
Manutenção em Motores Elétricos MT
Manutenção em Motores Elétricos BT
Manutenção em Motofreios
Manutenção em Medidores de Nível
Manutenção em Máquina de Solda
Manutenção em Manômetro
Manutenção em Inversor de Frequência BT
Manutenção em Iluminação
Manutenção em Gaveta de MT
Manutenção em Gaveta de BT
Manutenção em furadeira e lixadeira portátil
Manutenção em Fluxostatos
Manutenção em Extrator de Sucatas
Manutenção em Encoders
Manutenção em Disjuntor Termomagnético
Manutenção em Disjuntor DS
Manutenção em Disjuntor 3AC
Manutenção em Detector de Metais
Manutenção em Compressores (Instrumentação)
Manutenção em CLP
Manutenção em Circuitos de TV
Manutenção em Circuitos de Tomadas
Manutenção em Chave Seccionadora (.48, 4.16, 13.8, 69 kV)
Manutenção em Chave de Emergência
Manutenção em Chave de Desalinhamento
Manutenção em CCM MT
Manutenção em CCM BT

## Anexo VII – Check List para Perigos – MRN

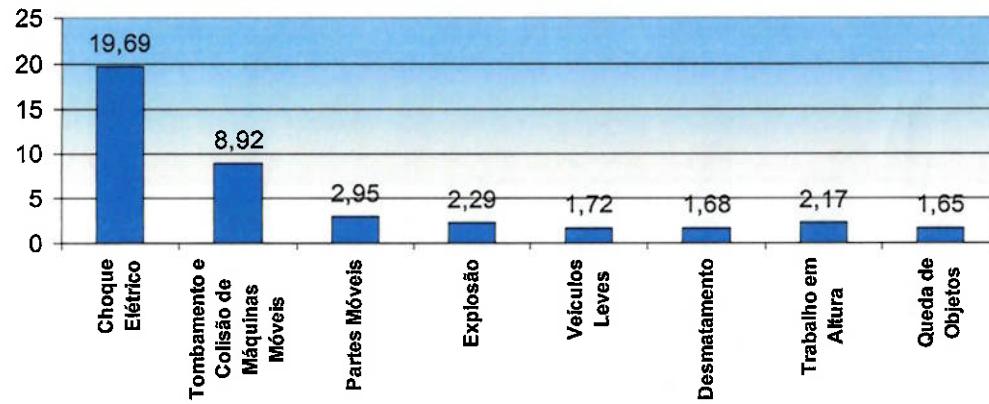
O QUE INSPICIONAR	O QUE VERIFICAR	PADRÃO DE REFERÊNCIA	Conforme referência				Nota	DETALHES DAS NÃO CONFORMIDADES
			I	P	C	NA		
Cerca	Altura: H	H? 2m		x			10	
	Dimensão da malha	M?5cm		x			5	
	Espessura do arame	Mínima 12 BWG	x				0	
	Condições da galvanização da tela	Tela galvanizada sem corrosão e sem revestimento de PVC			x			
	Condições de conservação da tela	Tela sem rasgos, malhas uniformes e sem remendos		x			10	
	Aterramento	Um rabicho a cada 10m (máximo) mínimo 3 conexões, sendo a última no topo da tela		x			10	
	Módulos	Os módulos deverão ser interligados com cabos de mesma seção dos rabichos	x				5	
	Placas de avisos	No mínimo 01 a cada 10m e uma em cada portão	x				5	
		Tela galvanizada , sem corrosão e sem revestimento de PVC		x			10	
		Estrutura sem corrosão e bem fixada		x			10	
Pórtão	Portão	Trancado com cadeado padrão em bom estado de conservação passando com facilidade nos trincos		x			10	
		O portão deve estar desemperrado, abrindo e fechando livremente		x			10	
		A placa de aviso deve estar fixada nos quatro vértices		x			10	
	Condições dos isoladores	Isoladores sem trincas, trilhamento, e sem lascas		x			10	
	Pára-raios	Pára-raios sem trincas, sem trilhamento e com o desligador automático intacto, o cabo de descida deverá ser de cobre nu, com seção transversal de no mínimo 50mm <sup>2</sup>		x			10	
	Cruzetas	As cruzetas não podem apresentar trincas, áreas apodrecidas, elas têm que estar niveladas e com os parafusos apertados		x			10	
	Postes	Os postes não podem apresentar trincas nem áreas apodrecidas, ter no mínimo 10m de comprimento quando o ramal atravessar trânsito de pedestres e no mínimo 11m quando o ramal atravessar ruas com trânsito de veículos		x			10	
	Cabos de descida	Caso seja cabos isolados, as mufas tem que ser para uso externo		x			10	
		As cordaínhas tem que estar aterradas		x			10	
		Se a descida for com eletroduto o mesmo deve estar preso ao poste através de fita BAP e com bucha de acabamento nas extremidades		x			10	
		Caso a descida seja em bandeja, a mesma deverá estar bem fixada, parafusos bem apertados, não estar sofrendo corrosão, os cabos bem amarrados preferencialmente em trifólio		x			10	
Transformador	Buchas	As buchas devem estar sem trincas, trilhamentos e sem lascas, caso existam GAPs os mesmos devem estar alinhados. A altura mínima das partes vivas das buchas até o piso é de 2,5m. A bucha Xx tem que estar conectada na malha de terra ou no resistor de aterramento		x			10	
	Tanque	As aberturas para reposição de óleo e os registros para esgotamento ou retirada de amostras deverão estar vedadas, não permitindo vazamento de óleo		x			10	
		O tanque não pode apresentar vazamento de óleo nem partes atacadas por corrosão, o tanque necessita estar conectado à malha de aterramento		x			10	
	Óleo isolante	O nível de óleo deve estar na faixa compreendida entre o nível mínimo e máximo	x					
		O desumidificador tem que estar a silíca gel atuante		x				

## Anexo VIII – Probabilidade de Fatalidade e Rating de Risco – MRN

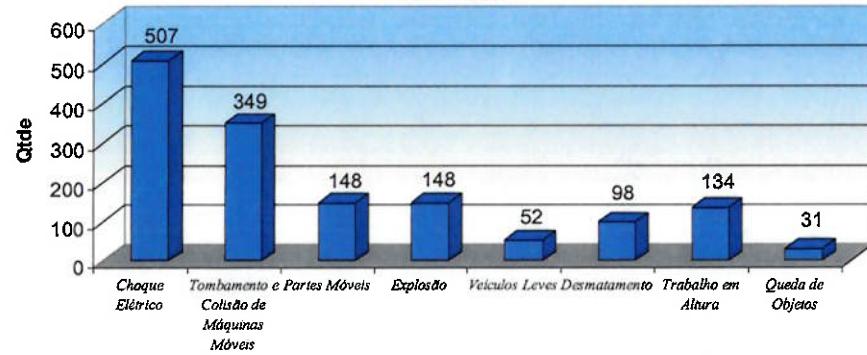
Fatalidades anuais por Milhão de Pessoas Expostas, por Grupo,  
com Mitigações Atuais: 17,35

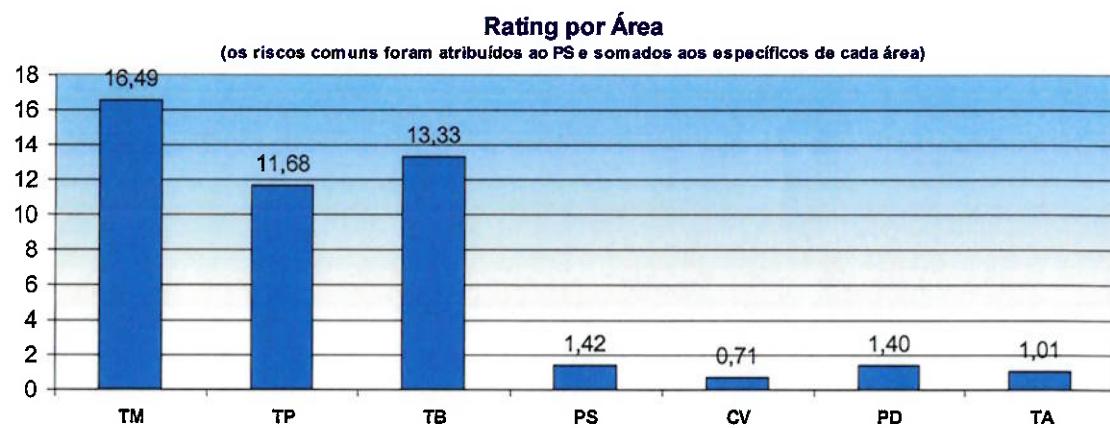


Rating por Grupo



Quantidade de Riscos Identificados por Grupo  
Total: 1.468



**Anexo IX – Rating de Risco por Área – MRN**

## Anexo X – Exemplo de Gerenciamento de Risco - MRN

### FIVE YEAR PLAN - 2008 / 2012 - MITIGAÇÃO DE RISCO - TB

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
INVESTIMENTOS - US\$'000									
<b>A - RISCO GLOBAL</b>									
<b>AMBIENTAL</b>									
Construção extravasor (escada d'água) - Lago Urbano			260						260
Construção de extravasor - TP1/L1				40					40
Construção de extravasor - L1/Maracanã				20					20
Construção de extravasor - TP2					40				40
Construção de extravasor - L2					60				60
Construção de extravasor - Tanque Pulmão				40					40
<b>OPERACIONAL</b>									0
Sistema de detecção e combate a incêndio na SE-225	266	143							409
Sistema de detecção e combate a incêndio na SE-203		156							156
Sistema de detecção e proteção passiva - demais SE's			220	220					440
Sistema proteção contra incêndio - traços SE-225 - TPE				1.075					1.075
Correção sistema fibra óptica TCDs das britagens	262								262
Sobressalentes (ativo reserva)	613	213	300	400	300	300	300	2.426	
Sistema monitoramento anti-colisão		44				120			44
Implantar reservatório de água auxiliar para planta							120		120
Dispositivo proteção contra descarga atmosférica							150	150	300
Limpeza do TP1			160	800					960
Inversor poço das taças				268					268
<b>SUB-TOTAL A</b>	<b>1.186</b>	<b>771</b>	<b>2.124</b>	<b>1.640</b>	<b>300</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>6.921</b>
<b>B - RISCO OCUPACIONAL</b>									
Adequação das subestações à NR10		56	56	56	56				224
Adequação das oficinas à NR10		42							42
Sistemas de iluminação e tomadas da planta	43	43	43	43	43				170
Bandejamentos e cabos da planta	63	63	83	63	63				251
Padronização de Multímetros na MRN	55								55
Regularização (as built) dos diagramas elétricos	90	90							181
Adequação sistema de aterramento e SPDA	22	22	22	22	22				90
Substituição de CCMS - TPE	62	450	450	450	450	450	450	450	2.762
Motorização chaves de 69 KV da SE203 - TPE			60						60
Sistema de detecção arco interno nas SE's - TPE			60	60	60	60	60	60	300
Separação de cargas auxiliares SE-225 - TPE			250						250
Escadas e plataformas - TPE	42	42	42	42	42				187
Grade para fechamento de vão - TPE	27	27	27	27	27				109
Isolamento de área proteção partes móveis - TPE	24	24	24	24	24				97
Passarela de correia transportadora - TPE	12	12	12	12	12				47
Proteção de partes móveis diversas - TPE	13	13	13	13	13				52
Proteção lateral de correia transportadora - TPE	90	90	90	90	90				359
<b>SUB-TOTAL B</b>	<b>62</b>	<b>1.030</b>	<b>1.302</b>	<b>902</b>	<b>902</b>	<b>510</b>	<b>510</b>	<b>5.218</b>	
<b>C - TOTAL GERAL (A + B)</b>	<b>1.248</b>	<b>1.801</b>	<b>3.426</b>	<b>2.542</b>	<b>1.202</b>	<b>960</b>	<b>960</b>	<b>12.139</b>	

### RATING (\$/hora ou Fatalidades anuais por milhões de pessoas expostas)

<b>A - RISCO GLOBAL (\$/hora)</b>									
<b>AMBIENTAL</b>									
Rating	31.441	29.241	8.858	8.411	7.898	7.620	7.620	7.620	
% reduzido ou a reduzir		7%	70%	5%	6%	4%	0%	0%	
<b>OPERACIONAL</b>									
Rating	44.074	36.611	26.454	19.739	14.717	13.863	13.728	13.701	
% reduzido ou a reduzir		17%	28%	25%	25%	6%	1%	0%	
<b>TOTAL (Rating)</b>	<b>75.516</b>	<b>65.852</b>	<b>35.313</b>	<b>28.150</b>	<b>22.615</b>	<b>21.483</b>	<b>21.348</b>	<b>21.321</b>	
<b>TOTAL (Redução %)</b>		<b>13%</b>	<b>46%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	
<b>RISCO OCUPACIONAL (Fatalidades anuais por milhões de pessoas expostas)</b>									
Chances	5,5	3,3	2,6	2,2	1,9	1,6	1,4	1,3	
% reduzido ou a reduzir		40%	22%	16%	16%	14%	13%	7%	