

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CTG - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**MODELO DE GESTÃO DE SEGURANÇA DO
TRABALHO PELA ATUAÇÃO PREVENTIVA SOBRE
CAUSAS DE INCIDENTES CRÍTICOS EM PROCESSOS
DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL**



FABRÍCIO DE MEDEIROS DOURADO VAREJÃO

Orientador: Profº. Dr. Maurílio José dos Santos

RECIFE, FEVEREIRO / 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CTG - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**MODELO DE GESTÃO DE SEGURANÇA DO
TRABALHO PELA ATUAÇÃO PREVENTIVA SOBRE
CAUSAS DE INCIDENTES CRÍTICOS EM PROCESSOS
DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM ENGENHARIA MECÂNICA POR

FABRÍCIO DE MEDEIROS DOURADO VAREJÃO

Orientador: Profº. Dr. Maurílio José dos Santos

RECIFE, FEVEREIRO / 2009

V292m

Varejão, Fabrício de Medeiros Dourado.

Modelo de gestão de segurança do trabalho pela atuação preventiva sobre causas de incidentes críticos em processos de produção industrial / Fabrício de Medeiros Dourado Varejão. - Recife: O Autor, 2009.

viii, 85 folhas, il : tabs.,

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, 2009.

Inclui Bibliografia e Anexos.

1. Engenharia Mecânica. 2. Produção Industrial. 3. Incidentes Críticos. 4. Segurança do Trabalho – Modelo de Gestão. I. Título.

UFPE

621

CDD (22.ed)

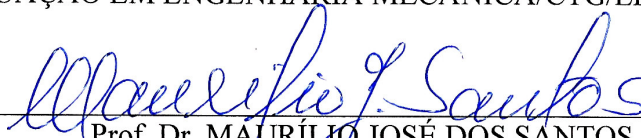
BCTG/ 2009-140

“MODELO DE GESTÃO DE SEGURANÇA DO TRABALHO PELA ATUAÇÃO PREVENTIVA SOBRE CAUSAS DE INCIDENTES CRÍTICOS EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL”.

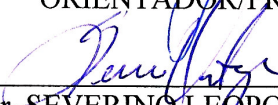
FABRICIO DE MEDEIROS DOURADO VAREJÃO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: MATERIAIS E FABRICAÇÃO
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA/CTG/EPP/UFPE

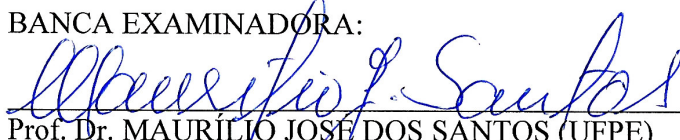


Prof. Dr. MAURÍLIO JOSÉ DOS SANTOS
ORIENTADOR/PRESIDENTE

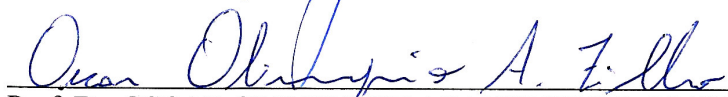


Prof. Dr. SEVERINO LEOPOLDINO URTIGA FILHO
COORDENADOR DO CURSO

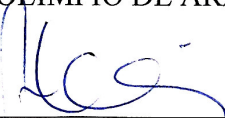
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. MAURÍLIO JOSÉ DOS SANTOS (UFPE)



Prof. Dr. OSCAR OLÍMPIO DE ARAUJO FILHO (UFPE)



Prof. Dr. ABELARDO ALVES DE QUEIROZ (UFSC)

“...E de nada vale à pena, quando a alma
é pequena...”

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

A Deus, que dá o sopro a toda e qualquer existência!

Aos mestres que me ajudaram a transformar sonho em realidade e em particular ao meu professor orientador Doutor Maurílio José dos Santos, pelos ensinamentos em Produção e pelo seu rigor conceitual inabalável, ao qual externo o meu profundo respeito e gratidão.

Ao Grupo Gerdau e a GDK SA, que me deram a oportunidade de vivenciar na prática um programa que hoje se traduz neste trabalho;

A minha mãe, simples e incomparavelmente culta;

A minha esposa e filha que tiveram de abdicar da minha companhia em momentos sem par.

Muito obrigado.

Fabício de Medeiros Dourado Varejão

Agradecimento Especial:

Aos Mestres, agradeço em especial, sem os quais qualquer saber seria incipiente!

RESUMO

Este trabalho, na sua forma conceitual e através do modelo proposto, visa recomendar a implantação de um sistema de gestão para processos de produção industrial, que propõe promover a redução de acidentes do trabalho em ambientes laborais, através do controle, redução e eliminação de incidentes críticos, normalmente denominados de quase acidentes.

Utilizando-se, como base metodológica, o modelo do relacional piramidal de Frank Bird Jr./ ICNA (1969) e uma série histórica de uma empresa industrial de grande porte em Recife, como estudo de caso, foi possível realizar inferências sobre o sistema sobre o qual se aplicou o Modelo de Gestão proposto.

Tem-se como fundamentação teórica para elaboração dos critérios, os conceitos básicos necessários ao entendimento de um Sistema de Gestão em Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional. Os itens mencionados para facilitar a avaliação fazem parte da metodologia e abrangem os requisitos abordados nas normas sobre a área de estudo. O método possui fases e procedimentos que, na aplicação prática, trazem como resultado a redução de todas as consequências sociais, econômicas e financeiras advindas dos infortúnios, recomendando-se que através de sua difusão em outros processos industriais, possa-se bloquear causas de acidentes do trabalho e eliminar perdas decorrentes destas ocorrências para os indivíduos e suas famílias, para as empresa, para o governo e para a sociedade.

Palavras - chaves: prevenção de acidentes, incidente crítico e modelo de gestão.

ABSTRACT

This study, in its conceptual form and through the proposed model, intends to recommend the implementation of a managing system for industrial production processing, which also to reduce the labor-related injuries on the work environment through the establishment of control, reduction and elimination of critical episodes, also called “almost accidents”.

Using, as a methodological base, the co-related pyramidal system created by Frank Bird Jr./ICNA (1969), and a historic series from a large industry from Recife as a case study, it was possible to deduct some ideas about the system from what we applied the Managing System proposed.

We have as a fundamental theory for the creation of those criteria, the basic concept needed to understand the Managing System in Work environment security and Occupational Health. The mentioned items to facilitate the evaluation are part of the methodology and include the pre-requisites included in the norms about the study area. The method has phases and procedures that, in a live situation, brings as result, the decrease in all the social, economic and financial consequences of those unfortunate accidents, so we recommend that after its dissemination in other industrial processes, we could block the work environment accidents and eliminate the losses from those occurrences to the individuals and their families, to the companies, to the government and to the society.

Keywords: prevention of injuries, critical episodes and managing model.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE - Análise da Árvore de Eventos
AAF - Análise de Árvore das Falhas
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACC - Análise de Causas e Consequências
ADB – Análise por Diagrama de Blocos
ADC - Árvore das Causas
AMFE - Análise de Modos de Falhas e Efeitos
APP - Análise Preliminar de Perigo
APR - Análise Preliminar de Riscos
BS - *British Standard*
BSI - *British Standard Institution*
BEAT - Boletim Estatístico de Acidentes do Trabalho
CNS – Conselho Nacional de Segurança
CPT - Com Perda de Tempo
DRT - Delegacia Regional do Trabalho
DNST – Departamento Nacional de Segurança do Trabalho
ETA - *Event Tree Analysis*
FCO - Fundação Cristiano Otoni
FMEA - *Failure Modes and Effects Analysis*
FMECA- *Failure Modes and Criticality Analysis*
FTA - *Fault Tree Analysis*
FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat de Figueiredo
HAZOP - *Hazard and Operability Studies*
ICNA - *Insurance Company of North America*
INSS - Instituto Nacional de Seguridade Social
MORT – *Management Oversight and Risk Tree*
M T E - Ministério do Trabalho e Emprego
NR - Normas Brasileiras

OHSAS - *Occupational Safety and Health Administration*

PHA – *Preliminary Hazard Analysis*

RIC – Relatório de Incidentes Críticos

SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

SPT - Sem Perda de Tempo

SGI - Sistema de Gestão Integrada

SSO - Segurança e Saúde Ocupacional

SSST – Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho

SUS – Sistema Único de Saúde

TIC - Técnica de Incidentes Críticos

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Avaliação do Risco pela relação Dano / Ocorrência.....	26
Quadro 02- Matriz de classificação de riscos de acidentes/ (frequência x gravidade)	48
Quadro 03- Tabela para enquadramento de riscos	48
Quadro 04 - Árvore das Causas (ADC) - Organização dos Fatos.....	50
Quadro 05 - Série histórica do número de acidentes do trabalho e incidentes críticos em indústria de Recife, no período de 1985 a 2007.....	62
Quadro 06 – Relatório de incidentes críticos.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Árvore das causas	39
Figura 02 - Construção típica da árvore das causas.....	52
Figura 03 - Modelo Piramidal de Frank Bird Jr./ICNA	59
Figura 04 - Diagrama do modelo de gestão em segurança do trabalho e saúde ocupacional	65

SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
Lista de Abreviaturas	Iii
Lista de Figuras e Quadros	v
Sumário	vi
1. Introdução	14
1.1. Considerações Gerais	15
1.2. Justificativa e Relevância do Trabalho	16
1.3. Dos Objetivos	17
1.3.1. Objetivo Geral	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Estrutura do Trabalho	18
2. Eixo Temático da Pesquisa	19
2.1. Acidente de Trabalho – Definição Legal	19
2.2. Doenças do Trabalho	19
2.3. Doenças Profissionais	19
2.4. Acidente de Trabalho – Definição Técnica ou Prevencionista	21
2.5. Classificação dos Acidentes do Trabalho	21
2.6. O Conceito Amplo de Risco	21
2.6.1. Os componentes básicos	22
2.6.2. Fatores que contribuíram para o surgimento	22
2.6.3. Objetivo central das avaliações de riscos	23
2.6.4. O Gerenciamento de riscos	23
2.6.5. Pressupostos básicos das análises de riscos	23
2.6.5.1. A perspectiva utilitarista	23
2.6.5.2. A concepção elitista de democracia	24
2.7. Conceito de dano	27

2.8. Conceito de perigo	27
2.9. A importância da investigação e análise de riscos para a prevenção de incidentes e acidentes do trabalho	27
2.9.1. Investigação de Riscos de Acidentes do Trabalho	27
2.9.2. Análise de Riscos de Acidentes do Trabalho	29
2.9.2.1. Técnica de Identificação de Perigos, Análise e Avaliação de Riscos	30
2.9.2.2. A) Técnicas de Identificação de Perigos	31
2.9.2.3. A.1) Técnica de Incidentes Críticos (TIC)	31
2.9.2.4. A.2) What-if (WI)	32
2.9.2.5. B) Técnicas de Análise de Riscos	33
2.9.2.6. B.1) Análise de modos de falha e efeitos (AMFE) Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)	33
2.9.2.7. B.2) Análise de Operabilidade de Perigos - Hazard and Operability Studies (HAZOP)	36
2.9.2.8. C) Técnicas de Avaliação de Riscos	38
2.9.2.9. C.1) Análise de Árvore de Eventos (AAE) – Event Tree Analysis (ETA)	38
2.9.2.10. C.2) Análise por Diagrama de Blocos (ADB)	39
2.9.2.11. C.3) Análise de Causas e Consequências	40
2.9.2.12. C.4) Análise de Árvore de Falhas (AAF) - Fault Tree Analysis (FTA)	40
2.9.2.13. C.5) Gerenciamento Lógico e Árvore de Riscos – Management Oversight and Risk Tree (MORT)	43
2.9.2.14. C.6) Outras metodologias para análise de acidentes	44
2.9.2.15. Método dos POR QUÊS	44
2.9.2.16. Método dos “5 Ms”	44
2.9.3. Análise Preliminar de Riscos (APR) - Preliminary Hazard Analysis (PHA)	44
2.9.4. Árvore das Causas (ADC)	49
3. Metodologia	53
4. Apresentação e Análise de dados do Estudo de Caso.....	61
4.1 Constatações da redução de ocorrências de acidentes do trabalho com base	

na série histórica de uma empresa em Recife – aplicação do modelo teórico de <i>Frank Bird Jr./ ICNA</i>	63
4.2 Plano de ações para eliminação dos incidentes críticos com base nas causas	
de acidentes do trabalho-modelo teórico (<i>Princípios de Sustentação do Modelo</i>)	65
4.2.1. Pilares do Plano de Gestão em SSO – Segurança e Saúde Ocupacional	66
4.2.2 Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional – Especificação (BSI / OHSAS 18.001, 1999).....	67
4.2.3. Política de Segurança e a sua Importância nas Unidades de Produção...	68
4.2.4. Documento Padrão para Registro de Incidentes Críticos	69
5. Conclusões.....	70
6. Anexos.....	71
7. Referências Bibliográficas.....	83

1. INTRODUÇÃO

A análise do cenário brasileiro das condições de segurança e saúde do trabalho, oferecidas, em grande parte, à população laboral deste país, aliado ao elevado número de ocorrências registradas oficialmente pelo INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social, desde 1970, através dos Boletins Estatísticos de Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais são motivos de preocupação aos estudiosos destes temas. Observações realizadas em diversas empresas de micro, pequeno e médio portes de Pernambuco, tais como: indústrias cerâmicas da Região Metropolitana do Recife, construtoras e indústrias alimentícias da capital, foram fatores determinantes para a escolha deste assunto, voltado ao **estudo do infortúnio**. Índices alarmantes de acidentes, com conseqüências incomensuráveis para os próprios acidentados e suas famílias, para as empresas nas quais realizam as suas atividades laborais, e em não menor grau de importância, para os cofres públicos, com evasão de valiosos recursos que poderiam ser investidos para melhoria de qualidade de vida para a nação. Some-se ainda, o argumento que o segmento da economia, conforme dados oficiais do Ministério de Previdência e Assistência Social, que indústrias de transformação, por si, representam em média, a vultosa cifra de 25% (vinte e cinco por cento) do total de acidentes do trabalho registrados no Brasil, para uma amostra de mais de 37.000.000 de empregados celetistas.

Baseando-se ainda no modelo estatístico desenvolvido por Frank E. Bird Jr., USA e a empresa de seguros ICNA - *Insurance Company of North América*, USA, (1969), ainda mais pode-se impulsionar a crença que infortúnios do trabalho precisam e podem ser tratados a partir de um modelo teórico, porém de quase que unânime aplicação a processos produtivos, industrializados ou não, para que se obtenha os resultados esperados de redução de índices de acidentes do trabalho, como em um modelo determinístico de causa e efeito.

Compêndios diversos da literatura voltada aos estudos da Segurança do Trabalho, Higiene Industrial e Controle de Perdas, estimulam e difundem a aplicação de modelos teóricos e práticos para a prevenção de ocorrências de Acidentes do Trabalho, porém sem muita eficácia. A nossa intenção é sugerir um modelo que possa surtir efeitos reais que culmine com eficácia na redução dos números de acidentes do trabalho em processos de produção, com visível e tangível possibilidade de eliminação de perdas e danos, para todos os atores envolvidos: **empregados, empresas, governos e sociedade**.

Hoje, 2009, a realidade no Brasil é bastante dura para os acidentados e seus familiares, que tem despendido recursos de cerca de **32 (trinta e dois) bilhões de reais por ano**, em

atendimento de acidentados pela rede SUS, tratamento para reabilitação profissional, pagamento de auxílio doença acidentário, pagamento de seguro acidente e aposentadorias por invalidez (BEAT - Boletim Estatístico de Acidentes do Trabalho do Ministério da Previdência e Assistência Social, 2006).

Os infortúnios do trabalho, via de regra, quando não causam lesões em suas vítimas, muitas das vezes de forma permanente, traduzidas em seqüelas, deixam prejuízos ao aparelho produtivo, os quais se estendem desde paradas nos processos com perda na produção, perdas na produtividade média nas jornadas seguintes às do acidente, por um período qualquer, até danos aos equipamentos, ferramentas, matérias-primas, e.p.i.s, instalações, além de perdas nos insumos empregados na produção.

Deve ser, sem dúvidas, motivo de preocupação a busca diuturna de um modelo que possa sugerir melhorias neste estado de coisas na qual se encontra o país há 39 anos, conforme apresentado no quadro estatístico constante apresentado no anexo 7.1.

1.1.Considerações Gerais

Neste trabalho foram seguidos rigorosamente os conceitos e fundamentos de Controle de Perdas, estabelecidos por Frank E. Bird Jr. e seu colaborador George L. Germain, tratados em sua publicação lançada originalmente por Institute Publishing, Longanville, Geórgia, USA, 1986, a qual foi posteriormente traduzida para o espanhol, intitulada: “Liderazgo Práctico em el Control de Perdidas”.

Na obra mencionada, o autor estabelece um modelo estatístico, através do qual se percebe que é possível nortear ações de contingenciamento de Quase Acidentes do Trabalho (ou Incidentes Críticos), e com isto objetivar-se e atingir-se a redução drástica, ou mesmo a eliminação destas ocorrências, sempre danosas aos ambientes laborais.

O modelo do professor Frank Bird Jr / INCA, alicerça este trabalho pela definida correlação estatística por ele demonstrada, através da qual, cria um modelo probabilístico entre acidentes graves ou com lesões graves ou incapacitantes; Acidentes leves ou com lesões leves ou não incapacitantes; Acidentes com danos materiais às propriedades ou sem lesões e os incidentes críticos ou quase acidentes do trabalho.

Pela correlação de Frank Bird Jr. / INCA, obtida em sua base de dados, a cada 600 (seiscentos) Quase-Acidentes, corresponde, em média, 01 (um) registro de Acidente Grave, ou para cada 600 (seiscentos) Quase-Acidentes que se registram, em média, ocorrem 10 (dez)

Acidentes Leves, e por seu turno, para cada 600 (seiscentos) Quase-Acidentes que ocorrem, registram-se 30 (trinta) Acidentes com danos materiais. Deve ser sem dúvidas, motivo de preocupação a busca diuturna de um modelo que possa sugerir melhorias neste estado de coisas na qual se encontra o país há 39 anos, conforme se apresenta nos dados no anexo 7.1.

Desta forma, pode-se afirmar que o objetivo deste trabalho é que sejam aplicados aos processos de produção no Brasil, principalmente no ambiente industrial com maiores riscos, modelos teóricos e também práticos, de caráter eminentemente gerencial, de difusa aplicabilidade em processos de naturezas diversas, visando à sistemática e drástica redução de ocorrências de acidentes do trabalho, quando não, até a sua total eliminação, pela atuação preventiva na eliminação de causas dos Quase Acidentes, que precedem com maior ou menor frequência os acidentes do trabalho, conforme estudos citados por Frank Bird Jr. Também foram seguidos os conceitos formais dos autores CICCIO (1978); CHIAVENATTO (2004); SHERIQUE (2000); OLIVEIRA (2006), e preceitos legais, estabelecidos pela legislação brasileira vigente sobre segurança e medicina do trabalho, as normas regulamentadoras da lei 6.514, 22/12/1977, regulamentada pela Portaria 3.214, 08/06/1978, do Ministério do Trabalho e Emprego, bem como parte da legislação previdenciária vigente, pertinente às Leis 8.212/91 e 8.213/1991, do Ministério da Previdência e Assistência Social.

1.2. Justificativa e Relevância do Trabalho

O Brasil é um país continental, em franca via de desenvolvimento e que começa a despontar no cenário econômico internacional, como promissor em futuro próximo. Os modelos de desenvolvimento econômicos aplicados nas últimas três décadas em um mundo agora de economia globalizada, têm feito o processo de produção industrial crescer a passos largos.

O empreendedorismo no Brasil, hoje já tratado como forte instrumento de empregabilidade e geração de renda, assume dimensões nunca vistas. É fundamental que as condições de trabalho, associadas à preservação da integridade física e mental dos trabalhadores, assumam neste contexto a relevância que se espera. Os números oficiais de ocorrências de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais registradas pelo INSS (vide anexo 7.1), não refletem ainda uma preocupação de todas as categorias envolvidas com a questão: o governo, as empresas e os trabalhadores, levando-se a situações alarmantes aos cofres públicos, na correção desses infortúnios. É necessário que se aplique uma nova

concepção estratégica de combate a essa guerra silenciosa, na qual apenas há perdedores – o acidentado, sua família, a empresa, a economia do país.

Neste sentido, o pleno domínio conceitual, aliado à aplicação de novas tecnologias e técnicas preventivas, aplicadas aos mais diversos sistemas de produção carecem de maior zelo por parte de todos os envolvidos com a prevenção de acidentes e com as suas danosas consequências. Portanto, sugerir-se nesta abordagem um modelo de gestão voltado à redução drástica de infortúnios e na sua prevenção, que seja menos onerosa a todas as partes, em detrimento de ações tão somente corretivas aos acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, por si justificam e ressaltam a relevância do tema abordado. Traz-se à luz, um assunto do cotidiano, nem sempre tratado como de relevo, embora os números oficiais de acidentes do trabalho e de doenças ocupacionais, adiante demonstrados, ao longo da história no Brasil, sejam muito elevados. O comportamento nestas mais de três décadas não refletem uma real preocupação dos atores envolvidos com a questão.

Sem auspiciosidade, sugerir modelos testados, experimentados e de caráter determinísticos, deve ser entendido como preocupação unânime para a preservação da vida, dos meios de produção e da eliminação de desperdícios possíveis de ser evitados.

1.3. Dos Objetivos

1.3.1. - Objetivo Geral

Propor um modelo de gestão destinado à redução dos índices de acidentes do trabalho pela atuação preventiva sobre causas de incidentes críticos em processos de produção industrial, decorrente de um estudo de caso de uma empresa industrial de grande porte, visando à diminuição dos acidentes do trabalho e doenças ocupacionais nos sistemas de produção no Brasil, preservando os indivíduos e suas famílias, e evitando prejuízos para as empresas e para a sociedade.

1.3.2. - Objetivos Específicos

- Explicitar as metodologias usadas para análise de causas de acidentes do trabalho;

- Estabelecer um modelo de gestão em prevenção de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, focado no combate destas ocorrências pelo controle e eliminação de incidentes críticos;
- Demonstrar a eficácia de uma Gestão de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional em sistemas de produção, baseada em estudo de caso de uma empresa industrial de grande porte, na qual aplicaram-se os conceitos do modelo de Frank Bird Júnior (1969) / ICNA;

1.4. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho deve ser entendido como segmentado em partes, em sua estrutura, conforme detalhamento a seguir:

- Introdução ao tema da prevenção de acidentes do trabalho;
- Demonstração da coleta de dados (série histórica de uma empresa industrial de grande porte da cidade de Recife);
- Proposição de modelo de sistema de gestão com foco no conceito de prevenção pelo controle e eliminação dos incidentes críticos;
- Constatações da eficácia do modelo sugerido pela série histórica apresentada pela implantação do modelo de gestão;
- Conclusões.

2. EIXO TEMÁTICO DA PESQUISA – PARÂMETROS CONCEITUAIS

Para melhor entendimento de algumas técnicas de análise de riscos e perigos, do modelo determinístico proposto por Frank Bird Jr./ ICNA (1969) e do modelo de gestão proposto à prevenção de acidentes, se fez necessária um breve revisão conceitual de aspectos relativos aos acidentes do trabalho e suas implicações.

2.1. Acidente de Trabalho – Definição legal

É aquele que ocorre no exercício de atividade a serviço da empresa e provoca lesão corporal ou perturbação funcional, podendo causar a morte, a perda ou a redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho.

Consideram-se, também, como acidente do trabalho:

- A doença profissional ou do trabalho, produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade;

Também fatos ocorridos no local e horário de trabalho, em decorrência de:

- Ato de terceiros;
- Ato de sabotagem ou terrorismo;
- Ato de pessoa privada do uso da razão (ofensa física);
- Situação de força maior (catástrofes), (lei 8.213, Ministério da Previdência e Assistência Social, 1991)

2.2. Doenças do Trabalho

São as adquiridas ou desencadeadas em função de:

- Condições especiais em que é realizado o trabalho e que com ele se relacione diretamente, (Lei 8.213, Ministério da Previdência e Assistência Social, 1991)

2.3. Doenças Profissionais

As doenças profissionais decorrem da exposição a agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes que agredem o organismo humano. Essa simples conceituação

permite imaginar a frequência e a gravidade que devem revestir as doenças profissionais (Lei 8.213, Ministério da Previdência e Assistência Social, 1991)

São causadas por Agentes:

- Físicos
- Químicos
- Biológicos
- Ergonômicos, específicos de determinadas funções
- Acidentes

Agentes físicos

- São as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores.
- Devem ser considerados durante as avaliações, os agentes físicos que se apresentam nas seguintes formas de energia: ruído; vibração; pressões anormais; temperaturas extremas; radiações ionizantes; radiação não ionizantes; infra-som e ultra-som. (NR-9 / Lei 6.514 / MTE, 1995).

Agentes químicos

- São substâncias compostas ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, ou pela natureza da atividade de exposição possam ter contato através da pele ou serem absorvidos pelo organismo por ingestão, conforme abaixo: poeiras, fumos, névoas, neblina, gases e vapores, (NR-9 / Lei 6.514/MTE, 1995).

Agentes biológicos

- Bactérias; fungos; bacilos; parasitas; protozoários e vírus, entre outros, (NR-9 / Lei 6.514/MTE, 1995).

Agentes ergonômicos

- Iluminação, trabalhos de turno, trabalhos noturnos, trabalho estressante, posição incômoda, trabalhos repetitivos e sinalização deficiente, (NR-9 e NR-17 / Lei 6.514/MTE, 1995).

Agentes de acidentes

- Arranjo físico deficiente, trabalho em eletricidade, ferramentas defeituosas, trabalhos em altura, queda de nível, (NR-9 / Lei 6.514/MTE, 1995).

2.4. Acidente de Trabalho – Definição Técnica ou Prevencionista

É qualquer ocorrência não programada ou inesperada, que interfere ou interrompe no processo normal de uma atividade, trazendo como consequência isolada ou simultaneamente:

- Perda de tempo;
- Dano material;
- Lesões ao homem (CICCO, 1978)

2.5. Classificação dos Acidentes do Trabalho

Segundo Chiavenato (2004), os acidentes no trabalho são classificados em acidente sem afastamento e acidente com afastamento, sendo que este último pode ainda ser subdividido conforme a incapacitação gerada para o trabalho. De acordo com esta classificação, é um exemplo de incapacidade parcial permanente: perda de qualquer membro ou parte deste.

2.6. O conceito amplo de risco

Onde e quando surgiu o termo risco:

- Deriva da palavra italiana *riscare* - navegar entre rochedos perigosos;
- Incorporado ao vocabulário francês por volta do ano 1660 e provém da teoria das probabilidades, sistema axiomático oriundo da teoria dos jogos da França;
- Na teoria das probabilidades implica na consideração de previsibilidade de determinadas situações ou eventos.

No final do Renascimento e início das revoluções científicas, quanto ocorrem intensas transformações sociais e culturais associadas:

- Forte impulso nas ciências e nas técnicas;
- Grandes navegações;
- Ampliação e fortalecimento do poder político e econômico de uma nascente burguesia;
- Domínio da natureza interna e externa.

O conceito de risco na atualidade, (BSI / OHSAS 18001,1999)

O conceito de risco na atualidade resulta desse processo de transformações sociais, políticas, econômicas e culturais, cabendo ao próprio homem a atribuição de desenvolver, através de metodologias baseadas na ciência e tecnologia, a capacidade de os interpretar e analisar para melhor os controlar e remediar.

2.6.1. Os componentes básicos dos riscos são:

- Potencial de perdas e danos;
- Incerteza de perdas e danos;
- Relevância das perdas e danos.

Ele se expressa como:

$$\text{Risco} = \frac{\text{Probabilidade de Danos} \times \text{Magnitude das Consequências}}{\text{Tempo}}$$

2.6.2. Fatores que contribuíram para o surgimento da análise de riscos:

- 1) Mudança na própria natureza do risco (principais causas de óbito foram deixando de ser atribuídas às doenças infecciosas para privilegiar as crônicas degenerativas; mudança nas características dos acidentes).
- 2) Aumento na expectativa média de vida.
- 3) Desenvolvimento de testes de laboratório, métodos epidemiológicos, modelagens ambientais, simulações em computadores e avaliação de riscos na engenharia.
- 4) A ampliação do papel do governo federal na avaliação e no gerenciamento de riscos para a saúde, segurança e meio ambiente;
- 5) Crescimento de grupos de interesses que procuravam participar cada vez mais no gerenciamento social do risco, o que tornou cada vez mais politizadas as atividades de análise e gerenciamento de riscos. (CICCO, 1994).

2.6.3. Objetivo central das avaliações de riscos

- Tendência para prever, planejar e alertar sobre os riscos, em vez de dar respostas pré-definidas às crises geradas por eles.
- Decisões regulamentadoras sobre eles mesmos seriam politicamente menos controversas se pudessem ser tecnicamente mais rigorosas e baseadas em firme base factual, transformando determinadas escolhas sociais, políticas e econômicas em problemas “puramente” técnicos e científicos, (BSI / OHSAS 18001,1999).

2.6.4. O Gerenciamento de Riscos

- O princípio é de que os riscos podem ser controlados através de uma gama de opções que podem ser combinadas de diversos modos.
- Consiste na seleção e implementação das estratégias mais apropriadas, envolvendo a regulamentação, a disponibilidade de tecnologias de controle, a análise de custos e benefícios, a aceitabilidade de riscos, a análise de seus impactos nas políticas públicas, e diversos outros fatores sociais e políticos.
- Comparação de estatísticas e dados objetivos sobre os riscos das tecnologias em questão com os outros riscos da vida quotidiana seria determinada a aceitabilidade de riscos em função de seus benefícios para a sociedade, (BSI / OHSAS 18.001:1999).

2.6.5. Pressupostos básicos das Análises de Riscos

Diversos pressupostos e abordagens sócio econômicas podem servir de esteio para o entendimento dos riscos e da sua importância para a sobrevivência humana. A seguir estão demonstrados estes pressupostos.

2.6.5.1. A perspectiva utilitarista:

- Ações racionais dos indivíduos, orientadas para se alcançar os melhores resultados.

- Mercado como protótipo do processo, que liga preferências individuais às escolhas sociais.
- Racionalidade utilitarista orienta a luta pela própria sobrevivência e a busca para a prosperidade em um mundo dominado por aparente caos.

2.6.5.2. A concepção elitista de democracia:

- A limitação da participação dos cidadãos nas análises de riscos e nos processos decisórios baseia-se na idéia de que eles não são capazes de julgar o que é melhor para seus próprios interesses.
- Valores técnicos e analíticos dos especialistas são julgados mais legítimos do que os valores dos cidadãos leigos (custos, benefícios, entre outros).

O texto publicado no boletim da Biotechs Thesaurus, do Kennedy Institute of Ethics (Gondim, 2001), caracteriza risco como sendo a probabilidade de ocorrência de um evento desfavorável. Caracteriza-se risco em saúde como sendo o perigo potencial de ocorrer uma reação adversa à saúde das pessoas expostas a ele. A definição de risco engloba uma variedade de medidas de probabilidades incluindo aquelas baseadas em dados estatísticos ou em julgamentos subjetivos.

Risco, de acordo com a Resolução 196 / 1996, do CNS - Conselho Nacional de Segurança, é a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer fase de uma pesquisa e dela decorrente. Caberia distinguir a noção de risco processo de risco produto. Risco processo é aquele a que estão expostos os participantes de uma pesquisa, os próprios pesquisadores e os trabalhadores envolvidos. É aquele risco que ocorre ao longo do projeto. Risco produto é o risco decorrente do projeto. É aquele que atinge a sociedade de forma indistinta. É o risco que resulta dos rejeitos ou de outras formas de contaminação ambiental, por exemplo.

O risco natural, ou seja, aquele que o paciente já possui, deve ser diferenciado do risco criado, ou construído, segundo Giddens (1996) apud Gondim (2001), por um procedimento diagnóstico ou terapêutico ou por uma intervenção de pesquisa.

As pesquisas com risco maior que o mínimo ou com uma distribuição não equitativa dos riscos, devem ter uma justificativa adequada. Shrader-Frechette apud Gondim (2001), propõe que é eticamente inadequado assumir que um risco, quando incerto ou desconhecido, é igual a

zero. Ou seja, considerado como não importante. Outra questão importante é que somente pode ser utilizada a distribuição aleatória de grupos de participantes quando os riscos de cada intervenção ou droga forem equipolentes (equipoise).

A mais antiga citação conhecida sobre a utilização de risco para a tomada de decisão está contida no Talmud, livro sagrado escrito pelos rabinos judeus entre os anos 200 e 500 d.C. Neste livro havia um raciocínio sobre a legitimidade ou não de um homem separar-se de sua mulher, pela suspeição de que ela poderia ter tido relações sexuais antes do casamento. Os rabinos elaboraram a sua resposta baseando-se no conjunto das alternativas possíveis (ter tido ou não relações e ter sido com o próprio marido ou com outro homem). Com base nestas possibilidades estabeleceram que o marido não poderia se separar de sua esposa, pois as chances a seu favor eram menores que as da esposa. O cálculo de probabilidades ainda não existia.

A noção matemática de risco, de acordo com os estudos realizados por Bernstein (1996) apud Gondim, é relativamente recente na história da humanidade. Este conceito foi introduzido por Blaise Pascal em 1654, a partir de suas correspondências com o grande matemático Pierre de Fermat. Esta troca de informações tinha por objetivo responder a uma questão colocada por Paccioli, cerca de duzentos anos antes, como se distribuiriam as fichas de um jogo entre duas pessoas que fosse interrompido. Esta discussão foi proposta a Pascal pelo Cavaleiro de Méré, um nobre que gostava de jogar e apostar, mas queria ter mais certeza sobre as suas possibilidades de ganhar e perder.

No mesmo ano de 1654, Pascal optou pela vida religiosa, indo morar no Mosteiro de Port-Royal. Em 1662, um grupo de monges deste mesmo mosteiro, financiados indiretamente por Pascal, publicou um livro denominado "Lógica ou a Arte de Pensar". Neste livro os diversos autores, principalmente Antoine Arnauld, tido como um dos mais brilhantes teólogos de sua época, agregaram a noção de valor à probabilidade do risco. Estes autores escreveram:

"O medo do dano deveria ser proporcional, não apenas à gravidade do dano, mas também à probabilidade do evento".

Avaliação do Risco pela relação Dano / Ocorrência

(Fonte: Heller apud Gondim, 1999)

Uma importante questão que deve sempre ser discutida é a do risco percebido pelo paciente. Para os pacientes a noção de risco é ambígua. Desta forma, o risco é superestimado ou subestimado. Em situação de pesquisa, em uma amostra de participantes brasileiros, o item menos recordado, entre procedimentos, benefícios e riscos, foi o risco. Uma explicação possível para esta ocorrência pode ser a característica cultural brasileira de evitar incertezas, de não saber conviver com riscos, paradoxalmente à realidade. Em um estudo sobre riscos assistenciais, realizado na Inglaterra, os pacientes superestimaram um risco cirúrgico real de 2% para até 65%. O mesmo ocorre com procedimentos diagnósticos, como Endoscopia Digestiva, cujo risco real é de 1% e os pacientes estimam desde 0% até 93%. Em pacientes com risco genético de câncer de mama o risco percebido foi cerca de 20 vezes superior ao risco calculado. Estes resultados foram confirmados em estudos realizados no Brasil pelo nosso grupo de pesquisa. (CICCO, 1994).

2.7. Conceito de Dano

Consequência potencial ou real na saúde e segurança dos trabalhadores. (BSI - British Standard Institution / OHSAS 18001,1999)

2.8. Conceito de Perigo

Fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente ou uma combinação destes. (BSI - British Standard Institution / OHSAS 18001 ,1999).

2.9. A importância da Investigação e Análise de Riscos para a prevenção de Incidentes e Acidentes do Trabalho

2.9.1. Investigação de Riscos de Acidentes do Trabalho

Estas ações devem ser realizadas da forma mais criteriosa possível, porque envolve não apenas o indivíduo, mas também produtos, máquinas, equipamentos, matérias-primas e meio ambiente.

Conceitos:

São formas de levantamento criterioso de dados que serão utilizados na fase da análise ocorrências de acidentes do trabalho ou de doenças ocupacionais.

Metodologia:

Devem-se seguir os seguintes critérios metodológicos para realizar a *investigação de acidentes*:

- O início da investigação deve ser realizado o mais breve possível, para verificação de informações o mais fidedignas aos fatos;
- Devem ser registradas todas as informações levantadas;
- Os registros das informações devem ocorrer em formulários apropriados;
- Deve-se isolar a área antes de começar a investigação;
- Gravar depoimentos ou realizar filmagem, quando possível;

- Se houver necessidade de voltar ao local do acidente para completar informações e/ou conversar com alguém tantas vezes quantas forem necessárias com investigados, que seja feito;
- Não permaneça com dúvidas em nenhuma ocorrência.

Porque realizar investigação?

Para buscar informações relevantes à análise e para proteção da empresa contra ações indenizatórias indevidas.

Recomenda-se:

- Tornar claro que não houve nenhum interesse de nenhuma das partes.
- Levantar dados para analisar e através destes prevenir novos acidentes e por fim cumprir as leis.

Recursos

- Equipe de investigação;
- Máquinas para fotos digitais;
- Filmagens
- Processamento de dados (PC)
- Formulário específico;
- Instrumentos de medição;
- Fita de isolamento

Documentos necessários:

- Relatórios de investigação de acidentes;
- Modelos de formulários;
- Ficha de investigação do acidente.

Técnicas utilizadas:

Para realizar a investigação de acidente pede-se usar os seguintes segmentos:

- 1) Exame de relatos: fazer anotações buscando opiniões que representem os fatos o próximo possível da realidade;

- 2) Visita ao local: nada deve passar despercebido, desde a distância vítima -objeto causador, como, proteções presentes e não presentes;
- 3) Entrevistas com depoimentos. (CICCO, 1994).

Responsabilidades:

A responsabilidade normalmente está aos cuidados do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho e partes por ele convocadas.

2.9.2. Análise de riscos de acidentes do trabalho

É a fase da descoberta das causas do acidente.

Buscam-se:

- Conhecer a probabilidade de falhas;
- A severidade dos fatos;
- Elucidar a ocorrência e atender interesses;
- Prevenir futuros acidentes de natureza semelhante;
- Avaliar possíveis prejuízos.
- Depurar os efeitos ou conseqüências: prejuízos a pessoas e patrimônios

A análise deve ser realizada com o maior grau de detalhes possíveis, e com muita calma, porque assim os erros tendem a serem minimizados;

Devem fazer parte da análise os seguintes segmentos:

1. A vítima (quando possível)
2. O SESMT (Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho)
3. O superior imediato do acidentado
4. O facilitador de metodologia
5. Testemunhas, oculares ou não.

Aspectos importantes para uma análise de acidente do trabalho:

1. Escolher da metodologia adequada para cada tipo de acidente. (acidentes de grandes ou pequenas dimensões);
2. Fazer um cronograma de ações e execute-o da forma como foi planejada;

3. Durante a análise, registrar todas as informações que irão compor o relatório final do acidente do trabalho;
4. Envolver a alta gerência deixando-a ciente da análise que esta sendo analisada da qual será produzido o relatório da ocorrência do acidente do trabalho;
5. O relatório padrão de acidente do trabalho, normalmente tem a seguinte estrutura:
 - Capa com nome do acidentado, data, etc.
 - Dados da ocorrência: dados do acidentado, fatos ocorridos e conseqüências.
 - Providências tomadas imediatas pela empresa.
 - Providências a ser tomada.
 - Na conclusão receber assinaturas de todos os membros da análise.

2.9.2.1. Técnicas de identificação de perigos, análise e avaliação de riscos

“A classificação do risco é um fator crítico em qualquer situação de Gerenciamento da Segurança, mas as técnicas que agora estão sendo disponibilizadas, auxiliadas pela crescente disponibilidade dos Bancos de Dados, permitirão, de agora em diante, a determinação dos riscos com uma exatidão cada vez maior. Qualquer risco poderá então ser calculado e otimizado para o bem da comunidade” (HERBERT, 1976).

Conforme foi descrito, o conforto e desenvolvimento trazidos pela industrialização produziram também um aumento considerável no número de acidentes, ou ainda das anormalidades durante um processo, devido à obsolescência de equipamentos, máquinas cada vez mais sofisticadas etc..

Com a preocupação e a necessidade de dar maior atenção ao ser humano, principal bem de uma organização, além de buscar uma maior eficiência, nasceu primeiramente o controle de Danos, o Controle Total de Perdas e por último a Engenharia de Segurança de Sistemas.

Estas últimas, surgidas com o crescimento e necessidade de segurança total em áreas como aeronáutica, aeroespacial e nuclear, trouxe valiosos instrumentos para a solução de problemas ligados à segurança. Com a difusão dos conceitos de perigo, risco e confiabilidade, as metodologias e técnicas aplicadas pela segurança de sistemas, inicialmente utilizadas somente nas áreas militar e espacial, tiveram a partir da década de 70 uma aplicação quase que universal na solução de problemas de engenharia em geral.

As principais técnicas difundidas pela Engenharia de Segurança de Sistemas classificadas segundo a finalidade a que se propõem, estão descritas neste capítulo.

2.9.2.2 Técnicas de Identificação de Perigos

A seguir, estão apresentadas algumas técnicas usuais para identificação de perigos que permitem o conhecimento necessário para o controle dos riscos.

2.9.2.3 Técnica de Incidentes Críticos (TIC)

A Técnica de Incidentes Críticos, também conhecida em português como "Confissãoário" e em inglês como "Incident Recall", é uma análise operacional, qualitativa, de aplicação na fase operacional de sistemas, cujos procedimentos envolvem o fator humano, em qualquer grau. É um método para identificar erros e condições inseguras que contribuem para a ocorrência de acidentes com lesões reais e potenciais, onde se utiliza uma amostra aleatória estratificada de observadores - participantes, selecionados dentro de uma população.

A TIC possui grande potencial, principalmente naquelas situações em que deseja-se identificar perigos, sem a utilização de técnicas mais sofisticadas, e ainda, quando o tempo é restrito. A técnica tem como objetivo a detecção de incidentes críticos e o tratamento dos riscos que os mesmos representam.

Os observadores - participantes são selecionados dentre os principais departamentos da empresa, procurando representar as diversas operações dela, dentro das diferentes categorias de risco. Um entrevistador os interroga e os incita a recordar e descrever os incidentes críticos, ou seja, os atos inseguros que tenham cometido ou observado, e ainda condições inseguras que tenham lhes chamado à atenção. Os observadores-participantes devem ser estimulados a descrever tantos incidentes críticos, quantos possam recordar, sendo necessário para tal colocar a pessoa à vontade, procurando, entretanto, controlar as divagações. A existência de um setor de apoio psicológico seria de grande utilidade durante a aplicação da técnica.

Os incidentes pertinentes, descritos pelos entrevistados, devem ser transcritos e classificados em categorias de risco, definindo a partir daí as áreas-problema, bem como a priorização das ações para a posterior distribuição dos recursos disponíveis, tanto para a correção das situações existentes como para prevenção de problemas futuros.

A técnica deve ser aplicada periodicamente, reciclando os observadores-participantes a fim de detectar novas áreas-problema, e ainda para aferir a eficiência das medidas já implementadas.

Estudos realizados por Tarrants (1998) apud Cicco e Fantazzini (1994) revelam que a TIC detecta fatores causais, em termos de erros e condições inseguras, que conduzem tanto a acidentes com lesão, como a acidentes sem lesão e ainda, identifica as origens de acidentes potencialmente com lesão. Assim sendo, a técnica descrita, por analisar os incidentes críticos, permite a identificação e exame dos possíveis problemas de acidentes antes do fato, ao invés de depois dele, tanto em termos das consequências com danos à propriedade, como na produção de lesões.

2.9.2.4 What-if (WI)

O procedimento What-If é uma técnica de análise geral, qualitativa, cuja aplicação é bastante simples e útil para uma abordagem em primeira instância na detecção exaustiva de riscos, tanto na fase de processo, projeto ou pré-operacional, não sendo sua utilização unicamente limitada às empresas de processo.

A finalidade do What-If é testar possíveis omissões em projetos, procedimentos e normas e ainda aferir comportamento, capacitação pessoal e etc. nos ambientes de trabalho, com o objetivo de proceder à identificação e tratamento de riscos.

A técnica se desenvolve através de reuniões de questionamento entre duas equipes. Os questionamentos englobam procedimentos, instalações, processo da situação analisada. A equipe questionadora é a conhecedora e familiarizada com o sistema a ser analisado, devendo a mesma formular uma série de quesitos com antecedência, com a simples finalidade de guia para a discussão. Para a aplicação, o What-If utiliza-se de uma sistemática técnico-administrativa, que inclui princípios de dinâmica de grupo, devendo ser utilizado periodicamente. A utilização periódica do procedimento é o que garante o bom resultado do mesmo no que se refere à revisão de riscos do processo.

Da aplicação do What-If resulta uma revisão de um largo espectro de riscos, bem como a geração de possíveis soluções para os problemas levantados, além disso, estabelece um consenso entre as áreas de atuação como produção, processo e segurança, quanto à forma mais segura de operacionalizar a planta. O relatório do procedimento fornece também um material de fácil entendimento, que serve como fonte de treinamento e base para revisões futuras.

Segundo Cicco e Fantazzini (1994), nas culturas empresarias mais eficientes no controle de riscos, os procedimentos dos departamentos técnicos e as equipes de análises produzem revisões rápida e eficientemente. Os mesmos autores sugerem, ainda, alguns passos básicos quando da sua aplicação:

- a) Formação do comitê de revisão: montagens das equipes e seus integrantes;
- b) Planejamento prévio: planejamento das atividades e pontos a serem abordados na aplicação da técnica;
- c) Reunião organizacional: com a finalidade de discutir procedimentos, programação de novas reuniões, definição de metas para as tarefas e informação aos integrantes sobre o funcionamento do sistema sob análise;
- d) Reunião de revisão de processo: para os integrantes ainda não familiarizados com o sistema em estudo;
- e) Reunião de formulação de questões: Formulação de questões “ O QUE...? SE...? ”, começando do início do processo e continuando ao longo do mesmo, passo a passo, até o produto acabado colocado na planta do cliente;
- f) Reunião de respostas às questões (formulação consensual): em seqüência à reunião de formulação das questões, cabe a responsabilidade individual para o desenvolvimento de respostas escritas às questões. As respostas serão analisadas durante a reunião de resposta às questões, sendo cada resposta categorizada como: - resposta aceita pelo grupo, tal como submetida; - resposta aceita após discussão e/ou modificação; - aceitação postergada, em dependência de investigação adicional. O consenso grupal deve ser buscado nesta etapa, onde a análise de riscos tende a se fortalecer;
- g) Relatório de revisão dos riscos do processo: o objetivo é documentar os riscos identificados na revisão, bem como registrar as ações recomendadas para eliminação ou controle dos mesmos.

2.9.2.5 Técnicas de análise de Riscos

2.9.2.6 Análise de modos de falha e efeitos (AMFE) - *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA)

A Análise de Modos de Falha e Efeitos é uma análise detalhada podendo ser qualitativa ou quantitativa que permite analisar as maneiras pelas quais um equipamento ou sistema pode falhar, e os efeitos que poderão advir, estimando ainda as taxas de falha e propiciado o

estabelecimento de mudanças e alternativas que possibilitem uma diminuição das probabilidades de falha, aumentando a confiabilidade do sistema.

De acordo com Hammer (1993), a confiabilidade é definida como a probabilidade de uma missão ser concluída com sucesso dentro de um período de tempo e sob condições específicas. A AMFE foi desenvolvida por engenheiros de confiabilidade para permiti-los determinar a confiabilidade de produtos complexos. Para isto é necessário o estabelecimento de como, e quão frequentemente os componentes do produto podem falhar, sendo então a análise estendida para avaliar os efeitos de tais falhas.

Apesar de sua utilização ser geral, a AMFE é mais aplicável às indústrias de processo, principalmente quando o sistema em estudo possui instrumentos de controle, levantando necessidades adicionais e defeitos de projeto, definindo configurações seguras para os mesmos, quando ocorrem falhas de componentes críticos ou suprimentos. A técnica auxilia ainda na determinação e encadeamento dos procedimentos para contingências operacionais, quando o sistema é colocado em risco e a probabilidade de erro devido a ações não estruturadas é alta, dependendo da ação correta dos operadores.

A AMFE é realizada primeiramente de forma qualitativa, quer na revisão sistemática dos modos de falha do componente, na determinação de seus efeitos em outros componentes e ainda na determinação dos componentes cujas falhas têm efeito crítico na operação do sistema, sempre procurando garantir danos mínimos ao sistema como um todo. Posteriormente, pode-se proceder à análise quantitativa para estabelecer a confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema ou subsistema, através do cálculo de probabilidades de falhas de montagens, subsistemas e sistemas, a partir das probabilidades individuais de falha de seus componentes, bem como na determinação de como poderiam ser reduzidas estas probabilidades, inclusive pelo uso de componentes com confiabilidade alta ou pela verificação de redundâncias de projeto.

Para proceder ao desenvolvimento da AMFE ou de qualquer outra técnica, é primordial que se conheça e compreenda o sistema em que se está atuando e qual a função e objetivos do mesmo, as restrições sob as quais irá operar, além dos limites que podem representar sucesso ou falha. O bom conhecimento do sistema em que se atua é o primeiro passo para o sucesso na aplicação de qualquer técnica, seja ela de identificação de perigos, análise ou avaliação de riscos.

Conhecido o sistema e suas especificidades, pode-se dar seguimento a análise, cabendo à empresa idealizar o modelo que melhor se adapte a ela.

De acordo com Cicco e Fantazzini (1994), um procedimento proposto para o preenchimento das várias colunas, é o seguinte:

- a) Dividir o sistema, em subsistemas, que podem ser efetivamente controlados;
- b) Traçar diagramas de blocos funcionais do sistema e subsistemas, para determinar os inter-relacionamentos existentes;
- c) Preparar um chek-list dos componentes de cada subsistema e sua função específica;
- d) Determinar, através da análise de projetos e diagramas, os modos possíveis de falha que possam afetar outros componentes. Os modos básicos de falha devem ser agrupados em quatro categorias:
 - I - falha em operar no instante prescrito;
 - II - falha em cessar de operar no instante prescrito;
 - III - operação prematura;
 - IV - falha em operação;
- e) Indicar os efeitos de cada falha sobre outros componentes, e como esta afeta a operação deles;
- f) Estimar a gravidade de cada falha específica, de acordo com as categorias de risco, para possibilitar a priorização de alternativas;
- g) Indicar os métodos usados para detecção de cada falha específica;
- h) Formular possíveis ações de compensação e reparos que podem ser adotadas para eliminar ou controlar cada falha específica, e seus efeitos;
- i) Determinar as probabilidades de ocorrência de cada falha específica para possibilitar a análise quantitativa.

Como descrito, a AMFE analisa de forma geral os modos de falha de um produto. Porém, em um produto podem existir certos componentes ou conjunto deles que sejam especificamente críticos para a missão a que se destina o produto ou para a segurança do operador. Portanto, de acordo com Hammer (1993), a estes componentes críticos deve ser dada especial atenção, sendo mais completamente analisados do que outros. A análise, similar a AMFE, que se preocupa com a análise detalhada destes componentes críticos é conhecida como ACMF (Análise de Criticalidade e Modos de Falha).

Tanto a AMFE como a ACMF são bastante eficientes quando aplicadas a sistemas mais simples e de falhas mais singelas, porém, quando a complexidade é maior, recomenda-se o uso de outras técnicas, como por exemplo, a Análise de Árvore de Falhas.

2.9.2.7 HAZOP - Análise de Operabilidade de Perigos - *Hazard and Operability Studies*

O estudo de identificação de perigos e operabilidade, conhecido como HAZOP, é uma técnica de análise qualitativa desenvolvida com o intuito de examinar as linhas de processo, identificando perigos e prevenindo problemas. Porém, atualmente a metodologia é aplicada também para equipamentos do processo, bem como para sistemas.

O método HAZOP é principalmente indicado quando da implantação de novos processos na fase de projeto ou nas modificações de processos já existentes. O ideal na realização do HAZOP é que o estudo seja desenvolvido antes mesmo da fase de detalhamento e construção do projeto, evitando com isso que modificações tenham que ser feitas, quer no detalhamento ou ainda nas instalações, quando o resultado do HAZOP for conhecido. Vale ressaltar que o HAZOP é conveniente para projetos e modificações, tanto grandes quanto pequenas. Às vezes, muitos acidentes ocorrem porque subestimam-se os efeitos secundários de pequenos detalhes ou modificações, que à primeira vista parecem insignificantes e é impossível, antes de se fazer uma análise completa, saber se existem efeitos secundários graves e difíceis de prever. Além disso, o caráter de trabalho em equipe, que o HAZOP apresenta, onde pessoas de funções diferentes dentro da organização trabalham em conjunto, faz com que a criatividade individual seja estimulada, os esquecimentos evitados e a compreensão dos problemas das diferentes áreas e interfaces do sistema seja atingida. Uma pessoa, mesmo competente, trabalhando sozinha, frequentemente está sujeita a erros, por desconhecer os aspectos alheios à sua área de trabalho. Assim, o desenvolvimento do HAZOP alia as experiências e competências individuais, às vantagens indiscutíveis do trabalho em equipe.

Em termos gerais, pode-se dizer que o HAZOP é bastante semelhante a AMFE, contudo, a análise realizada pelo primeiro método é feita através de palavras-chaves que guiam o raciocínio dos grupos de estudo multidisciplinares, fixando a atenção nos perigos mais significativos para o sistema. As palavras-chaves ou palavras-guias são aplicadas às variáveis identificadas no processo (pressão, temperatura, fluxo, composição, nível, etc.), gerando os desvios, que nada mais são do que os perigos a serem examinados.

A técnica HAZOP permite que as pessoas liberem sua imaginação, pensando em todos os modos pelos quais um evento indesejado ou problema operacional possa ocorrer. Para evitar que algum detalhe seja omitido, a reflexão deve ser executada de maneira sistemática,

analisando cada circuito, linha por linha, para cada tipo de desvio passível de ocorrer nos parâmetros de funcionamento. Para cada linha analisada, são aplicadas a série de palavras - guias, identificando os desvios que podem ocorrer caso a condição proposta pela palavra-guia ocorra. A seguir, apresenta-se uma série de palavras - guias utilizadas, e os possíveis desvios gerados.

Identificadas as palavras-guias e os respectivos desvios, pode-se partir para a elaboração das alternativas cabíveis para que o problema não ocorra, ou seja, mínimo. Convém, no entanto, analisar as alternativas quanto a seu custo e operacionalidade.

De acordo com Kletz (1984), no HAZOP "a operabilidade é tão importante quanto a identificação de perigos". Geralmente neste tipo de estudo são detectados mais problemas operacionais do que identificados perigos. Este não é um ponto negativo, muito pelo contrário, aumenta sua importância, pois a diminuição dos riscos está muito ligada a eliminação de problemas operacionais. A qual recai numa conseqüente diminuição do erro humano, decrescendo assim o nível de risco, porém, é impossível eliminar qualquer perigo que seja, sem antes ter conhecimento dele, o que pode ser detectado pelo HAZOP.

2.9.2.8 Técnicas de Avaliação de Risco

As técnicas de avaliação de riscos são muito demandadas para realização da análise de diversos cenários de ambientes laborais. Podem ser aplicadas seja na fase da elaboração de projetos, bem como na análise dos riscos que estarão envolvidos e que contribuam para o acontecimento de acidentes, em qualquer circunstância.

A seguir estão elencadas algumas destas técnicas recomendadas para uma eficaz avaliação de riscos profissionais.

2.9.2.9 ANÁLISE DE ÁRVORE DE EVENTOS (AAE) - *Event Tree Analysis* (ETA)

A Análise da Árvore de Eventos (AAE) é um método lógico-indutivo para identificar as várias e possíveis conseqüências resultantes de um certo evento inicial.

Conforme Esteves (1984), a técnica busca determinar as freqüências das conseqüências decorrentes dos eventos indesejáveis, utilizando encadeamentos lógicos a cada etapa de atuação do sistema.

Nas aplicações de análise de risco, o evento inicial da árvore de eventos é, em geral, a falha de um componente ou subsistema, sendo os eventos subsequentes determinados pelas características do sistema.

O TRAÇADO DA ÁRVORE DE EVENTOS

Para o traçado da árvore de eventos devem ser observadas as seguintes etapas:

- a) Definir o evento inicial que pode conduzir ao acidente;
- b) Definir os sistemas de segurança (ações) que podem amortecer o efeito do evento inicial;
- c) Combinar em uma árvore lógica de decisões as várias sequências de acontecimentos que podem surgir a partir do evento inicial;
- d) Uma vez construída a árvore de eventos, calcular as probabilidades associadas a cada ramo do sistema que conduz a alguma falha (acidente).

Uma árvore de eventos deve ser lida da esquerda para a direita. Na esquerda começa-se com o evento inicial e segue-se com os demais eventos sequenciais. A linha superior é NÃO e significa que o evento não ocorre, a linha inferior é SIM, e significa que o evento realmente ocorre.

Para o traçado da árvore de eventos, as seguintes etapas devem ser seguidas:

- a) Definir o evento inicial que pode conduzir ao acidente;
- b) Definir os sistemas de segurança (ações) que podem amortecer o efeito do evento inicial;
- c) Combinar em uma árvore lógica de decisões as várias sequências de acontecimentos que podem surgir a partir do evento inicial;
- d) Uma vez construída a árvore de eventos, calcular as probabilidades associadas a cada ramo do sistema que conduz a algum acidente.

A seguir, um Exemplo de uma árvore de eventos aplicada a um descarrilamento de um trem.

Exemplo de aplicação:

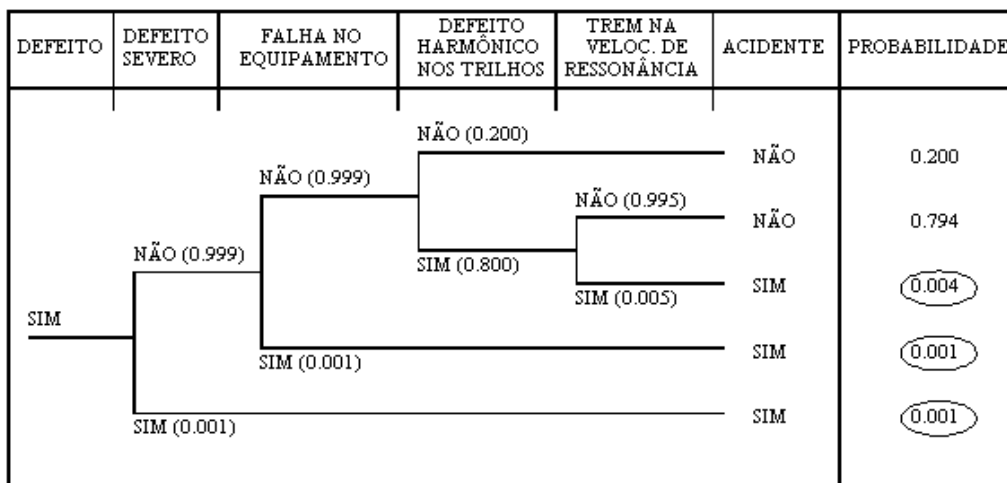


Figura 1 – Árvore das causas

Fonte: Tizzei, 1993

2.9.2.10 Análise por Diagramas de Blocos (ADB)

A análise por diagrama de blocos utiliza um fluxograma em blocos do sistema, calculando as probabilidades de sucesso ou falha do mesmo, pela análise das probabilidades de sucesso ou falha de cada bloco. A técnica é útil para identificar o comportamento lógico de um sistema constituído por poucos componentes.

Dependendo do sistema, a análise pode ser feita em série ou em paralelo.

A seguir, um exemplo de uma ADB para um sistema em série:

Admita que $P(A)$, $P(B)$ e $P(C)$, representem as probabilidades de sucesso, ou seja, a confiabilidade de cada componente (bloco) de um sistema qualquer.

Desta forma, a probabilidade de sucesso ou a confiabilidade do sistema como um todo é dada por:

$$P = P(A) \times P(B) \times P(C)$$

Por consequência, a probabilidade de falha (insucesso) é:

$$Q = (1 - P) = 1 - [P(A) \times P(B) \times P(C)]$$

Agora, um exemplo de uma ADB para um sistema em paralelo:

A probabilidade de sucesso para um certo sistema em paralelo, será dada por:

$$P = P(A) + P(B) - (P(A) \cdot P(B))$$

Por consequência a probabilidade de falha em um sistema em paralelo será igual a:

$$Q = (1 - P) = [1 - (P(A) + P(B) - P(A) \cdot P(B))]$$

Definidas as probabilidades de falhas, pode-se determinar os riscos de cada sistema, juntando a estas, as perdas devido a ocorrência delas.

2.9.2.11 Análise de Causas e Conseqüências (ACC)

Na Análise das Causas e Conseqüências (AAC) de falhas se utiliza as mesmas técnicas de construção da AAE e da Análise da Árvore de Falhas (AAF) que estão detalhadas a seguir.

Como descrito em Henley e Kumamoto (1981) apud Cicco (1994), o procedimento para construção de um diagrama de conseqüências, inicia por um evento inicial, posteriormente, cada evento desenvolvido é questionado:

- Em que condições o evento induz a outros eventos?
- Quais as alternativas ou condições que levam a diferentes eventos?
- Que outros componentes o evento afeta?
- Ele afeta mais do que um componente?
- Quais os outros eventos que este evento causa?

De acordo com estes autores, "a tecnologia causa-conseqüência é um casamento da árvore de falhas (mostra as causas) e a árvore de eventos (mostra as conseqüências), todas elas tendo sua sequência natural de ocorrência".

Conforme Cicco (1989), trata-se de uma técnica que permite avaliar qualitativa e quantitativamente as conseqüências dos eventos catastróficos de ampla repercussão e verificar a vulnerabilidade do meio ambiente, da comunidade e de terceiros em geral.

O processo consiste sucintamente em escolher um evento crítico, partindo-se para um lado, com a discretização das conseqüências, e para outro, determinando as causas. A estruturação, a exemplo da árvore de falhas, também é feita através de símbolos.

2.9.2.11 Análise de Árvore de Falhas (AAF) - *Fault Tree Analysis* (FTA)

A AAF é um método excelente para o estudo dos fatores que poderiam causar um evento indesejável (falha), e encontra sua melhor aplicação no estudo de situações complexas. Ela determina as frequências de eventos indesejáveis (topo) a partir da combinação lógica das falhas dos diversos componentes do sistema.

Segundo Lee (1985), o principal conceito na AAF é a transformação de um sistema físico em um diagrama lógico estruturado (a árvore de falhas), onde são especificadas as causas que levam a ocorrência de um específico evento indesejado de interesse, chamado evento topo.

O é assim denominado, por uma razão bem lógica, já que na montagem da árvore de falhas, ele é colocado no nível mais alto. A partir daí, o sistema é dissecado, de cima para baixo, enumerando todas as causas ou combinações delas, que levam ao evento indesejado. Os eventos do nível inferior recebem o nome de eventos básicos ou primários, pois são eles que dão origem a todos os eventos de nível mais alto.

De acordo com Oliveira e Makaron (1987), a AAF é uma técnica dedutiva que se focaliza em um acidente particular e fornece um método para determinar as causas deste acidente. É um modelo gráfico que dispõe várias combinações de falhas de equipamentos e erros humanos, que possam resultar em um acidente. Consideram o método como "uma técnica de pensamento-reverso, ou seja, o analista começa com um acidente ou evento indesejável, que deve ser evitado e identifica as causas imediatas do evento, cada uma examinada até que o analista tenha identificado as causas básicas de cada evento". Portanto, é certo supor que a árvore de falhas é um diagrama que mostra a inter-relação lógica entre estas causas básicas e o acidente.

A diagramação lógica da árvore de falhas é feita utilizando-se símbolos e comportas lógicas, indicando o relacionamento entre os eventos considerados. As duas unidades básicas ou comportas lógicas envolvidas são os operadores "E" e "OU", que indicam o relacionamento casual entre eventos dos níveis inferiores que levam ao evento topo. As combinações sequenciais destes eventos formam os diversos ramos da árvore.

De acordo com Cicco e Fantazzini (1994), a estrutura básica de construção de uma árvore de falhas pode ser sintetizada de forma simples.

A AAF pode ser executada em quatro etapas básicas: definição do sistema, construção da árvore de falhas, avaliação qualitativa e avaliação quantitativa.

Embora tenha sido desenvolvida com o principal intuito de determinar probabilidades, como técnica quantitativa, é muito comumente usada também por seu aspecto qualitativo, porque desta forma e de maneira sistemática, os vários fatores, em qualquer situação a ser investigada, podem ser visualizados. Segundo Hammer (1993), os resultados da análise quantitativa são desejáveis para muitos usos, contudo, para proceder à análise quantitativa, deve ser realizada primeiramente a análise qualitativa, sendo que muitos analistas creem que deste modo, obter resultados quantitativos não requer muitos esforços adicionais. Assim, a

avaliação qualitativa pode ser usada para analisar e determinar que combinações de falhas de componentes, erros operacionais ou outros defeitos podem causar o evento topo. Já a avaliação quantitativa é utilizada para determinar a probabilidade de falha no sistema, pelo conhecimento das probabilidades de ocorrência de cada evento em particular.

Desta forma, o método de AAF pode ser desenvolvido através das seguintes etapas:

- a) Seleção do evento indesejável ou falha, cuja probabilidade de ocorrência deve ser determinada;
- b) Revisão dos fatores intervenientes: Ambiente de dados do projeto, exigências do sistema, etc., determinando as condições, eventos particulares ou falhas que possam vir a contribuir para ocorrência do evento topo selecionado;
- c) Montagem, através da diagramação sistemática, dos eventos contribuintes e falhas levantados na etapa anterior, mostrando o inter-relacionamento entre estes eventos e falhas, em relação ao evento topo. O processo inicia com os eventos que poderiam, diretamente, causar tal fato, formando o primeiro nível - o básico. A medida que se retrocede, passo a passo, até o evento topo, são adicionadas as combinações de eventos e falhas contribuintes. Desenhada a árvore de falhas, o relacionamento entre os eventos é feito através das comportas lógicas;
- d) Através de Álgebra Booleana são desenvolvidas as expressões matemáticas adequadas, que representam as entradas da árvore de falhas. Cada comporta lógica tem implícita uma operação matemática, podendo ser traduzidas, em última análise, por ações de adição ou multiplicação;
- e) Determinação da probabilidade de falha de cada componente, ou seja, a probabilidade de ocorrência do evento topo será investigada pela combinação das probabilidades de ocorrência dos eventos que lhe deram origem.

Para proceder ao estudo quantitativo da AAF, é necessário conhecer e relembrar algumas definições da Álgebra de Boole. A Álgebra Booleana foi desenvolvida pelo matemático George Boole para o estudo da lógica. Suas regras e expressões em símbolos matemáticos permitem simplificar problemas complexos. É principalmente usada em áreas de computadores e outras montagens eletromecânicas e também em análise de probabilidades, em estudos que envolvem decisões e mais recentemente, em segurança de sistemas.

O que foi transcrito de Hammer (1993), representa algumas das definições de álgebra booleana associadas aos símbolos usados na análise quantitativa da árvore de falhas. Em complemento, as definições a seguir, apresentam as leis e fundamentos matemáticos da Álgebra de Boole, usada na árvore de falhas.

Desta forma, para a árvore de falhas representada. As probabilidades dos eventos, calculadas obedecendo-se às determinações das comportas lógicas, resultam em:

$$E = A \cap D$$

$$D = B \cup C$$

$$E = A \cap B \cup C$$

$$P(E) = P(A \cap (B \cup C))$$

A AAF não necessariamente precisa ser levada até a análise quantitativa, entretanto, mesmo ao se aplicar o procedimento de simples diagramação da árvore, é possível a obtenção de um grande número de informações e conhecimentos muito mais completo do sistema ou situação em estudo, propiciando uma visão bastante clara da questão e das possibilidades imediatas de ação, no que se refere à correção e prevenção de condições indesejadas.

O uso da árvore de falhas pode trazer, ainda, outras vantagens e facilidades, quais sejam: a determinação da seqüência mais crítica ou provável de eventos, dentre os ramos da árvore, que levam ao evento topo; a identificação de falhas singulares ou localizadas, importantes no processo; o descobrimento de elementos sensores (alternativas de solução), cujo desenvolvimento possa reduzir a probabilidade do contratempo em estudo. Geralmente, existem certas seqüências de eventos, centenas de vezes mais prováveis na ocorrência do evento topo do que outras, e, portanto, é relativamente fácil encontrar a principal combinação ou combinações de eventos que precisam ser prevenidas, para que a probabilidade de ocorrência do evento topo diminua.

Além dos aspectos citados, a AAF encontra aplicação para vários outros usos, como: solução de problemas diversos de manutenção, cálculo de confiabilidade, investigação de acidentes, decisões administrativas, estimativas de riscos, etc.

2.9.2.13 Gerenciamento Lógico e Árvore de Riscos - *Management Oversight and Risk Tree* (MORT)

O método conhecido como MORT é uma técnica que usa um raciocínio semelhante ao da AAF, desenvolvendo uma árvore lógica, só que com a particularidade de ser aplicado à estrutura organizacional e gerencial da empresa, ilustrando erros ou ações inadequadas de administração.

Segundo Hammer (1993), o método pode ser também usado para esquematizar ações administrativas que possam ter contribuído para um acidente, o qual já tenha ocorrido. Nessa

árvore cada evento é uma ação do operador ou administrador, sendo que as falhas de equipamentos ou condições ambientais não são consideradas.

O estudo MORT, foi publicado por W.G. Johnson apud OLIVEIRA (1991)

2.9.2.14 Outras metodologias para análise de acidentes:

1. O método dos Por quês?, é aplicado a acidentes de pequenas montas, sendo que esta é uma metodologia simples;
2. O método do 5 M's;
3. O método da APR - Análise Preliminar de Riscos;
4. O método da árvore das causas.

2.9.2.15. Método dos POR QUÊS

É o método através do qual, pergunta-se contínua e incessantemente o por quê dos fatos haverem acontecido, até que se atinja a exaustão. Nada deve ser desprezado - nenhum dado, nenhuma referência. Todas as informações são válidas e pertinentes. Após os questionamentos deve-se construir a descrição dos fatos com lógica e racionalidade, elucidando as causas mais prováveis.

2.9.2.15 O método dos "5 Ms "

Ishikawa: criou um diagrama que parece uma espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito. Faz-se uma reunião, e o facilitador ouve todos com suas anotações e anota na espinha para encontrar a causa raiz, bem como as demais causas que contribuíram para a ocorrência.

2.9.3 Análise Preliminar de Riscos (APR) - *Preliminary Hazard Analysis* (PHA)

Também chamada de Análise Preliminar de Perigos (APP)

De acordo com Cicco e Fantazini (1994), a Análise Preliminar de Riscos (APR) consiste no estudo, durante a fase de concepção ou desenvolvimento prematuro de um novo sistema, com o fim de se determinar os riscos que poderão estar presentes na sua fase operacional.

A APR é, portanto, uma análise inicial "qualitativa", desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema, possuindo especial importância na investigação de sistemas novos de alta inovação e/ou pouco conhecidos, ou seja, quando a experiência em riscos na sua operação é carente ou deficiente. Apesar das características básicas de análise inicial, é muito útil como ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas já operacionais, revelando aspectos que às vezes passam despercebidos.

A APR teve seu desenvolvimento na área militar, sendo aplicada primeiramente como revisão nos novos sistemas de mísseis. A necessidade, neste caso, era o fato de que tais sistemas possuíam características de alto risco, já que os mísseis haviam sido desenvolvidos para operarem com combustíveis líquidos perigosos. Assim, a APR foi aplicada com o intuito de verificar a possibilidade de não utilização de materiais e procedimentos de alto risco ou, no caso de tais materiais e procedimentos ser inevitável, no mínimo, estudar e implantar medidas preventivas.

Para ter-se uma idéia da necessidade de segurança, na época, de setenta e dois silos de lançamento do míssil intercontinental Atlas, quatro deles foram destruídos quase que sucessivamente. Sem contar as perdas com o fator humano, as perdas financeiras estimadas eram de US\$ 12 milhões para cada uma destas unidades perdidas.

A APR não é uma técnica aprofundada de análise de riscos, e geralmente precede outras técnicas mais detalhadas de análise, já que seu objetivo é determinar os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional. No estágio em que é desenvolvida podem existir ainda poucos detalhes finais de projeto e, neste caso, a falta de informações quanto aos procedimentos, é ainda maior, já que os mesmos são geralmente definidos mais tarde.

Os princípios e metodologias da APR consistem em proceder-se uma revisão geral dos aspectos de segurança, de forma padronizada, descrevendo todos os riscos e fazendo sua categorização. A partir da descrição dos riscos são identificados as causas (agentes) e efeitos (consequências) deles, o que permitirá a busca e elaboração de ações e medidas de prevenção ou correção das possíveis falhas detectadas.

A priorização das ações é determinada pela categorização dos riscos, ou seja, quanto mais prejudicial ou maior for o risco, mais rapidamente deve ser solucionado.

Desta forma, a APR tem sua importância maior no que se refere à determinação de uma série de medidas de controle e prevenção de riscos, desde o início operacional do sistema, o que permite revisões de projeto em tempo hábil, no sentido de dar maior segurança, além de definir responsabilidades no que se refere ao controle de riscos.

Segundo Cicco e Fantazzini (1994), o desenvolvimento de uma APR passa por algumas etapas básicas, a saber:

- a) Revisão de problemas conhecidos: Consiste na busca de analogia ou similaridade com outros sistemas, para determinação de riscos que poderão estar presentes no sistema que está sendo desenvolvido, tomando como base a experiência passada.
- b) Revisão da missão a que se destina: Atentar para os objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, ambientes onde se darão as operações, etc... Enfim, consiste em estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema que a missão irá abranger: a que se destina, o que e quem envolve e como será desenvolvida.
- c) Determinação dos riscos principais: identificar os riscos potenciais com possibilidade para causar lesões diretas e imediatas, perda de função (valor), danos à equipamentos e perda de materiais.
- d) Determinação dos riscos iniciais e contribuintes: elaborar séries de riscos, determinando para cada risco principal detectado, os riscos iniciais e contribuintes associados.
- e) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: elaborar um *brainstorming* dos meios passíveis de eliminação e controle de riscos, a fim de estabelecer as melhores opções, desde que compatíveis com as exigências do sistema.
- f) Analisar os métodos de restrição de danos: pesquisar os métodos possíveis que sejam mais eficientes para restrição geral, ou seja, para a limitação dos danos gerados, caso ocorra perda de controle sobre os riscos.
- g) Indicação de quem levará a cabo as ações corretivas e/ou preventivas: indicar claramente os responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando também, para cada unidade, as atividades a desenvolver.

A APR tem grande utilidade no seu campo de atuação, porém, como já foi enfatizado, necessita ser complementada por técnicas mais detalhadas e apuradas. Em sistemas que sejam já bastante conhecidos, cuja experiência acumulada conduz a um grande número de informações sobre riscos, esta técnica pode ser colocada em *by-pass* e, neste caso, partir-se diretamente para aplicação de outras técnicas mais específicas.

É o método utilizado para determinar as causas de acidentes normalmente de pequena ou media gravidade. Adotar plano de ação, determinar a atividade prevendo eventos indevidos, listar as possíveis causas que podem provocar tais eventos indesejáveis.

Em seguida listar as consequências decorrentes, calcular o risco como produto da probabilidade ou frequência pela gravidade ou severidade, deste possível evento.

Risco (R) = Frequência (F) x Gravidade (G) ou

Risco (R) = Probabilidade (P) x Severidade (S)

Observação: Depois de calcular os riscos, devem-se estabelecer um **plano de ações** para bloquear as causas que podem levar a outro evento semelhante e indesejável.

Classificação de frequência ou probabilidade de um acidente do trabalho:

Frequência: A – Extremamente remota

Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo / instalação.

Frequência: B – Remota

Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo de instalação.

Frequência: C – Improvável

Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo ou instalação.

Frequência: D – Provável

Esperado ocorrer até 1 vez durante a vida útil do processo ou instalação.

Frequência: E – Frequente

Esperado de ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo ou instalação.

Classificação de severidade ou a gravidade de acidentes do trabalho

- 1. Desprezível:** Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e / ou ao meio ambiente.
- 2. Marginal:** Danos leves aos equipamentos, à propriedade e / ou ao meio ambiente.

- Leves lesões: em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade.
- 3. Crítica:** Danos severos: aos equipamentos, à propriedade e / ou ao meio ambiente.
- Lesões de gravidade moderada.
 - Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe.
- 4. Catastrófica:**
- Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e ao meio ambiente.
 - Provoca mortes ou lesões graves.

Quadro 02

MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTES / (FREQUÊNCIA X GRAVIDADE):

FREQUÊNCIA / GRAVIDADE	A	B	C	D	E
<i>IV</i>	2	3	4	5	5
<i>III</i>	1	2	3	4	5
<i>II</i>	1	1	2	3	4
<i>I</i>	1	1	1	2	3

Fonte: Manuais SMS PETROBRAS (2006)

Quadro 03

TABELA PARA ENQUADRAMENTO DE RISCOS:

FREQUÊNCIA	GRAVIDADE	RISCO
<i>A – Extremamente Remota</i>	<i>I – Desprezível</i>	<i>1 – Desprezível</i>
<i>B – Remota</i>	<i>II – Marginal</i>	<i>2 – Menor</i>
<i>C – Improvável</i>	<i>III – Crítica</i>	<i>3 – Moderado</i>
<i>D - Provável</i>	<i>IV – Catastrófica</i>	<i>4 – Sério</i>
<i>E – Freqüente</i>		<i>5 – Crítico</i>

Fonte: Manuais SMS PETROBRAS (2006)

2.9.4 Árvore das Causas (ADC)

Histórico:

- Origem: França
- Quando: Década de 70
- Quem: INRS - *Institute National de Recherche et de Sécurité*
- Por quê? – Estagnação da redução da taxa de frequência de acidentes de trabalho, que vinha ocorrendo nos últimos 20 anos.
- Um conjunto de medidas e de regras que permitem, a partir do acidente identificar progressivamente os fatores envolvidos em sua gênese (BINDER,1998);
- Conceito de acidente de trabalho pelo método da árvore das causas: É um fenômeno multicausal e que ocorre no interior de um sistema sócio técnico aberto, configurando sinal ou sintoma de funcionamento deste (FAVERGE,1965);

Grupo de Trabalho:

- O acidentado / testemunhas
- CIPA- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
- SESMT – Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho
- Supervisor
- Manutenção
- Projeto
- Psicologia

Potencialidades e Limitações:

- Análise rica e aprofundada
- Instrumento de comunicação
- Divulgação do trabalho e seus riscos
- Resolução de problemas em grupo
- Domínio de linguagem
- Treinamento
- Dispêndio de tempo
- Participação de diferentes níveis hierárquicos

Componentes da Atividade:

- INDIVÍDUO (I) - Aspectos físicos e psicológicos
- TAREFA (T) - Ações executadas pelo indivíduo
- MATERIAL (M) - Meios técnicos para execução de sua tarefa
- MEIO DE TRABALHO (MT) - Ambiente físico e social

Representação Gráfica:

- Fato Habitual 
- Variação 
- Fato Duvidoso 
- Ligação 
- Dúvida de ligação (?)
- Insuficiência 

Quadro 04

Árvore das Causas (ADC) - Organização dos Fatos

O Sr. C sofre traumatismos múltiplos	I	
O Sr. C é prensado entre a coluna da empilhadeira e o solo	T	
A empilhadeira tomba	T	
O Sr. W e o Sr. C trabalham juntos no triturador	MT	
O Sr. W e o Sr. C abastecem o triturador	T	
O Sr. W e o Sr. C estocam o produto fabricado	T	

Fonte: Oliveira (2006)

Escolhas das Medidas Preventivas

- Estabilidade
- Custo
- Deslocamento ou surgimento de novo risco
- Generalização da medida
- Legislação
- Prazo de aplicação

Exemplo de construção típica de árvore das causas (Oliveira,2006):

Resumo do Acidente:

A empresa funcionava excepcionalmente à noite a fim de dar vazão a um excedente de estoque de matéria-prima. Por esta razão, o número de trabalhadores era reduzido, pois, após a jornada normal, apenas uma parte do efetivo continuava trabalhando. O Sr. Celso, 28 anos, operário não especializado, trabalhava há vários anos com o Sr. Walderi no triturador. A tarefa dos dois consistia em abastecer o triturador com a matéria prima, recolher o produto triturado em sacos e estocá-los por meio de *palettes* transportando manualmente para o local ao lado do triturador. Normalmente o trabalho era realizado sob responsabilidade de um chefe de equipe cuja presença havia sido julgada dispensável à noite e o controle do trabalho dos Srs. Walderi e Celso havia sido confiado diretamente ao responsável por outro setor, o qual deveria ser chamado apenas em caso de dificuldade.

Dado que o número de trabalhadores estava reduzido em relação à jornada normal, uma empilhadeira utilizada para outra tarefa encontrava-se disponível. Por sua própria iniciativa, o Sr. Celso que não possuía habilitação para operar a empilhadeira, começou a utilizá-la, pois a chave dela estava sobre o painel.

Segundo os Srs. Walderi e Celso, perto de meia-noite e meia, isto é, três horas e meia após o término da jornada normal, estando ambos cansados, pensaram em utilizar a empilhadeira para economizar seus esforços e ganhar tempo na estocagem dos sacos.

Quando o Sr. Celso efetuava uma curva em marcha à ré para mudar a posição do veículo, este tombou, causando-lhe traumatismos múltiplos.

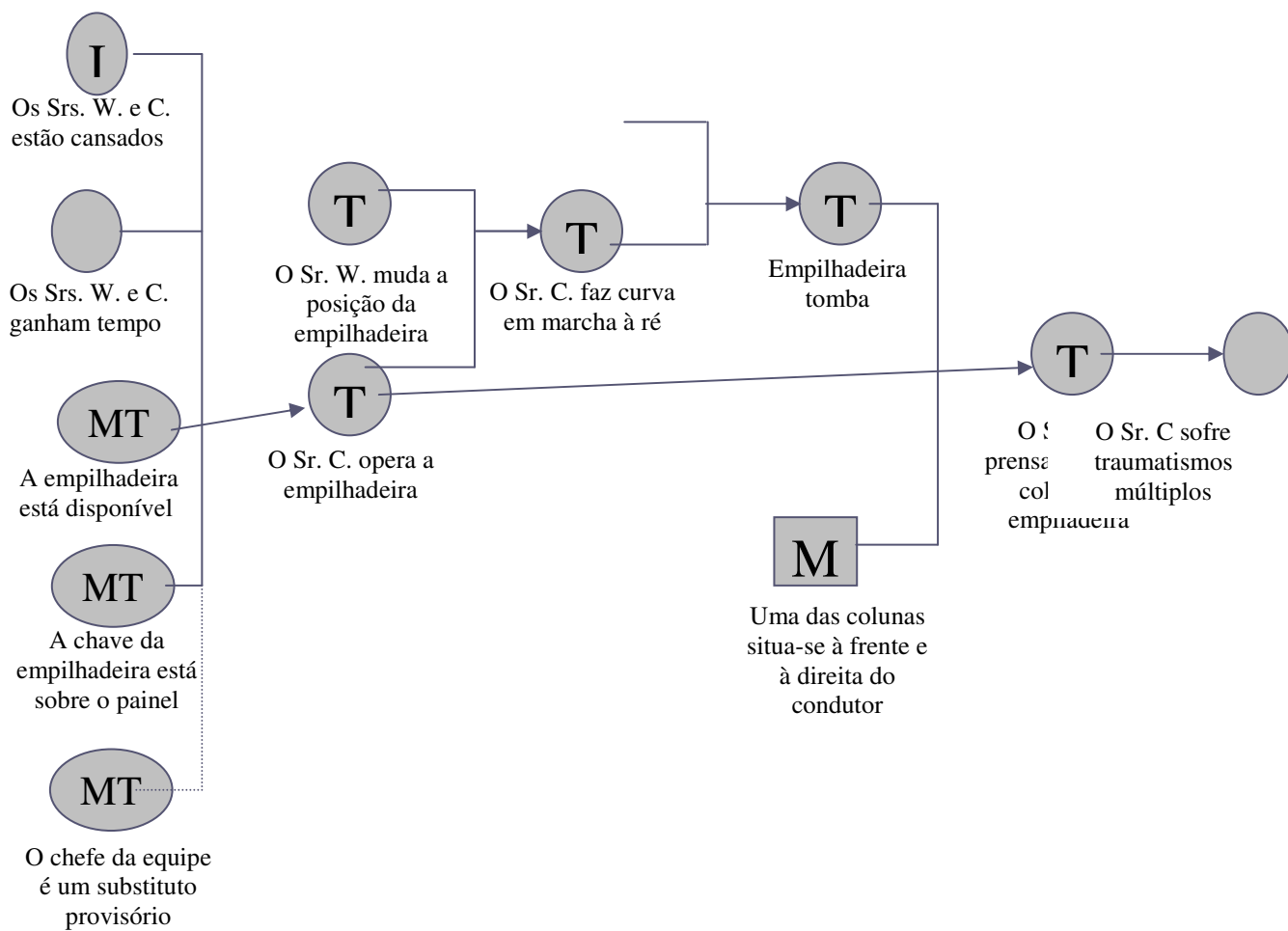


Figura 02 – Construção típica da árvore das causas
(Oliveira, 2006)

3. METODOLOGIA

A maioria dos esforços atuais de segurança do trabalho está baseada em avaliações *pós-fatos* das causas produtoras de acidentes. As tentativas para controlar esses acidentes, e suas conseqüências, podem ser mais bem descritas como “tentativa e erro”, principalmente porque as medidas adequadas de eficiência desse controle não existem na prática.

O controle deve começar com medidas eficazes. O grau, até o qual o controle é possível, é função da adequação das medidas utilizadas para identificar o tipo e magnitude dos problemas potenciais produtores de lesão, existindo dentro de nosso campo de ação.

Os técnicos em segurança do trabalho devem aceitar a necessidade de modificação dos métodos atuais de avaliação dos problemas de acidente, e buscar novas medidas que permitam melhorar a sua capacidade de identificar e controlar esses problemas.

No momento, o técnico em segurança do trabalho concentra a maioria de seus esforços na solução dos problemas, isto é, proporciona respostas quando a ênfase deveria estar em olhar à frente e procurar as perguntas certas. Necessita-se medir os problemas mais do que suas conseqüências. Deve-se examinar a base para distribuir os recursos de prevenção de acidentes, a fim de receber o maior retorno pelos esforços. Atualmente, não se sabe o efeito de uma combinação especial de esforços de prevenção, sobre o sistema em cujo controle se está interessados.

A questão é encontrar um critério de eficiência de segurança, e algum modo de medi-la. Hoje, o especialista em segurança do trabalho está diante de apenas uma noção intuitiva da eficiência de vários métodos de prevenção de acidentes. Seria interessante poder avaliar a eficiência interna de um programa de prevenção de acidentes, medindo diretamente sua influência, num critério aceitável de desempenho de segurança, e como ele oscila através do tempo.

Geralmente, necessita-se de medidas para sinalizar quão bem se está indo. Mais especificamente, precisa-se reconhecer que a função principal de uma medida de desempenho de segurança é informar sobre o nível de segurança dentro de um Sistema. Por esta razão, o argumento de que os acidentes com lesão, por si sós, são medidas adequadas de qualidade de segurança, é passível de questionamento.

Os acidentes com lesão são uma conseqüência do comportamento do trabalhador, dentro de condições específicas de um sistema e, como tal, nos diz muito pouco sobre o comportamento anterior, e sobre o mau funcionamento de equipamentos e do ambiente, que são contribuintes importantes para atuais e futuros problemas de acidente. Efetivamente,

então, as medidas de desempenho de segurança devem ajudar a prevenir, e não a registrar acidentes. Elas precisam ser dirigidas no tempo e no espaço. Devem dizer quando e onde esperar o problema, e fornecer linhas gerais no que diz respeito ao que deve-se fazer sobre o problema. (CICCO, 1994)

Um segundo propósito de uma medida de desempenho de segurança é informar, continuamente, a mudança no nível de segurança de um sistema, e avaliar os efeitos de esforços de prevenção de acidentes o mais rápido possível. É importante que não nos equivoquem, pensando que, o simples registro de acidentes dá um quadro verdadeiro do nível de segurança dentro de uma organização. Atualmente, estamos, na maioria dos casos, medindo a falta de segurança, ao invés da presença de segurança, quando se aplica várias técnicas de avaliação de seu desempenho. Portanto, são necessárias novas medidas que aumentem a habilidade de identificar e avaliar os problemas de acidente. Ao mesmo tempo, é preciso ser cuidadoso para que nenhuma medida seja excessiva, numa tentativa prematura de satisfazer uma necessidade imediata e óbvia, ou uma exigência particularmente urgente.

Uma técnica deveria ser selecionada pela aplicação a uma situação específica, pelo custo relativo envolvido em seu uso, pela criticidade do componente ou sistema em estudo, pelo rendimento desejado, pela sua compatibilidade com outras atividades programadas, e pelo seu significado para a direção da empresa e para aqueles que devem utilizá-la. (CICCO, 1994)

Uma técnica de identificação de fatores causadores de acidentes é necessária para identificar, tanto acidentes sem lesão, como também aqueles com lesões. A inclusão dos acidentes sem lesão, dentro do campo de ação de um sistema de avaliação de desempenho de segurança, evita muitas das dificuldades relacionadas com as técnicas atuais de medida, visto que os acidentes sem lesões, ocorrem muito mais frequentemente do que os com lesão incapacitante, ou com danos à propriedade. Podem ser coletados, mesmos por pequenas organizações, amostras representativas de dados, dentro de um tempo relativamente curto. Além disso, vários estudos têm mostrado que as pessoas gostam mais de falar sobre “incidentes”, do que sobre acidentes com lesão, nos quais estiveram pessoalmente envolvidas, pois, não havendo perdas, nenhuma culpa pelo acidente poderia advir. (CICCO, 1994)

A importância real de qualquer acidente é que ele identifica uma situação que, potencialmente poderá resultar em futuras lesões ou danos. Se aceitarmos a posição de que a gravidade das consequências do acidente é, em grande parte, uma ocorrência fortuita ou casual, então, uma técnica de medida, que identificasse a relativamente alta freqüência do acidente sem lesão, poderia ser usada para identificar problemas potenciais de perda, no estágio “sem perda”. Essa informação poderia então ser utilizada como base para um

programa de prevenção, destinado a eliminar ou controlar esses problemas, antes que ocorram acidentes mais graves.

Um procedimento relativamente novo conhecido como Técnica de Incidentes Críticos, tem sido testado, e acredita-se que preenche esses requisitos. Essa técnica é o resultado de estudos no Programa de Psicologia de Aviação da Força Aérea dos Estados Unidos. (CICCO, 1994)

Um dos primeiros estudos utilizando a técnica examinou problemas de sistemas homem-máquina, e problemas psicológicos envolvidos no uso e operação de equipamentos de aviões. Os investigadores perguntaram a um grande número de pilotos se eles tinham alguma vez feito, ou visto, alguém fazer, um erro de leitura ou interpretação de um instrumento de voo, na detecção de um sinal, ou no atendimento de instruções, (CICCO, 1994)

Durante esse estudo, foram levantados 270 incidentes de “erros de piloto” e encontradas muitas informações similares, indicando que deveriam ser feitas alterações nos tipos e desenhos aos equipamentos, a fim de reduzir o erro humano, melhorar os controles e incrementar a efetividade do Sistema. (CICCO, 1994).

Procedimentos Utilizados

A técnica de incidentes críticos é usada para identificar erros e condições inseguras, que contribuem para os acidentes com lesão, tanto reais como potenciais, através de uma amostra aleatória estratificada de observadores participantes, selecionados dentro de uma população. Esses observadores são selecionados dos principais departamentos da empresa, de modo que possam ser obtidas umas amostras representativas de operações, existentes dentro das diferentes categorias de risco. (CICCO, 1994)

Ao se aplicar a técnica, um entrevistado interroga um certo número de pessoas que tenham executado serviços específicos, dentro de determinados ambientes, e lhes pede para recordar e descrever atos inseguros, que tenham cometido ou observado, em condições inseguras, que tenham chamado sua atenção dentro da empresa. O observador-participante é estimulado a descrever tantos “incidentes críticos” quanto ele possa recordar, sem se importar se resultaram, ou não, em lesão, ou dano à propriedade.

Os incidentes descritos por um determinado número de observadores participantes são transcritos e classificados em categorias de risco, a partir das quais definem-se as áreas-problema de acidentes. Portanto, quando são identificadas as causas potenciais de acidentes, pode-se tirar uma conclusão quanto a ações prioritárias, para distribuir os recursos

disponíveis, e organizar um programa dirigido de prevenção de acidentes, visando solucionar esses problemas.

Periodicamente, reaplica-se a técnica, utilizando-se uma nova amostra aleatória estratificada, a fim de detectar novas áreas-problema, ou para usá-la como medida de eficiência do programa de prevenção anteriormente organizado.

Aplicação Prática

A técnica de incidentes críticos tem sido testada várias vezes na indústria. Uma das aplicações mais recentes foi um estudo conduzido por Tarrants (1999), que teve como ambiente de estudo, a fábrica de Westinghouse de Baltimore, Maryland, Estados Unidos no ano de 1999. O propósito desse estudo era avaliar a utilidade da técnica como um método para identificar as causas potenciais de acidentes, e desenvolver procedimentos de aplicações prática pelo pessoal da fábrica.

Os pesquisadores procuraram respostas para duas questões básicas:

- a) A técnica de incidentes críticos revela informações sobre fatores causadores de acidentes, em termos de erros humanos e condições inseguras que levam a acidentes potenciais na indústria?
- b) A técnica revela uma quantidade maior de informações sobre causas de acidentes, do que os métodos convencionais de estudo de acidentes?

A população selecionada para o estudo incluía, aproximadamente, 200 funcionários daquela fábrica, de dois turnos de trabalho, de ambos os sexos.

Uma amostra de 20 trabalhadores (aproximadamente 10% da população), denominados observadores participantes, foi selecionada por um processo aleatório estratificado, utilizando-se uma lista de números ao acaso, e as estratificações previamente definidas.

A representatividade da amostra foi preservada, pois, como a participação no estudo era voluntária, selecionaram-se indivíduos adicionais dentro de cada estratificação, pelo mesmo processo aleatório. Dessa forma, se uma pessoa desejasse desistir seria substituída pelos próximos indivíduos da lista selecionada ao acaso, dentro da mesma estratificação.

Inicialmente, cada pessoa foi entrevistada durante quase 15 minutos. Nessas entrevistas preliminares era lido um relatório descrevendo o estudo e seus objetivos, e eram respondidas quaisquer perguntas sobre o mesmo. A todos se deu a oportunidade para retirarem, se não desejassem participar. Somente uma pessoa entre as 20 selecionadas decidiu não participar.

Ao final da entrevista preliminar, cada pessoa recebia uma cópia do relatório definitivo, e uma lista de incidentes críticos que tinham ocorrido em operações similares dentro de outras

fábricas. O propósito de recordação é, especificamente, permitir a identificação do tipo de informação que se estava procurando. Dizia-se às pessoas que elas permaneceriam anônimas em relação à informação fornecida, que não seriam prejudicadas por participarem do estudo, e que nenhuma culpa seria imposta como resultado da informação revelada. Concedeu-se um período mínimo de 24 horas, entre as entrevistas preliminares e as entrevistas de compilação de dados, a fim de haver tempo suficiente para a recordação dos incidentes.

Resultados Obtidos

A duração das entrevistas variou de 15 minutos a 1 hora e 40 minutos, com uma duração média cerca de 47 minutos. Os 20 observadores participantes identificaram 389 incidentes, perfazendo um total de 14 horas e 10 minutos de gravação. (CICCO, 1994)

A análise dos dados obtidos revelou que 117 tipos diferentes de incidentes estavam ocorrendo durante o ano estudado. O número de incidentes diferentes, revelados por pessoa variou de 4 a 41, com uma média de aproximadamente 19 e um desvio padrão de 8,7. Quatro pessoas revelaram 30 ou mais incidentes, quatro entre 20 e 30, e as demais informaram 12 ou mais incidentes cada, com exceção de uma moça que só pôde se recordar de 4.

Traçou-se o gráfico de distribuição de frequência acumulada de novos incidentes revelados por observador-participante, sucessivamente a cada entrevista. Esse gráfico indicou que 12 pessoas forneceram 73,5% dos diferentes tipos de incidentes revelados, 14 forneceram 86,3%, 16 pessoas, 88,1%, 17 pessoas, 94,1% e 18 pessoas revelaram 97,4% da informação total obtida. Deste modo, o estudo poderia ter sido encerrado com 17 observadores-participantes, e ainda assim ter-se-ia obtido mais de 90% da informação total recebida pelas 20 pessoas. (José)

No estudo de Baltimore houve mais uma descoberta interessante: 67,52% dos diferentes incidentes registrados foram estimados, pelo menos, por uma pessoa, e estavam ocorrendo todos os dias, durante o ano estudado. Isto significa que havia uma tremenda exposição a acidentes potenciais produtores de lesão, como resultado da repetição diária de numerosos atos e condições inseguras. Sob o atual sistema de avaliação de acidentes, essas situações potenciais produtoras de perdas, normalmente, não seriam reveladas, até que realmente ocorressem perdas com uma certa gravidade.

- 1) A Técnica de Incidentes Críticos revelou com confiança os fatores causais, em termos de erros e condições inseguras, que conduzem a acidentes industriais.

- 2) A técnica é capaz de identificar fatores causais, associados, tanto a acidentes com lesão, como a acidentes sem lesão.
- 3) A técnica revela uma quantidade maior de informação sobre causas de acidentes do que os métodos atualmente disponíveis para o estudo de acidentes, e fornece uma medida mais sensível de desempenho de Segurança.
- 4) As causas de acidentes sem lesão, como as reveladas pela técnica de incidentes críticos, podem ser usadas para identificar as origens de acidentes potencialmente com lesão.

Conclusões sobre a Técnica dos Incidentes Críticos

O objetivo, ao propor a aplicação da Técnica de Incidentes Críticos, é melhorar a nossa capacidade de medida dentro de um sistema, pois, como se sabe, uma medida é um pré-requisito perfeito para o controle, seja este o da produção ou o de acidentes.

Como foi dito anteriormente, as tentativas atuais para controlar os acidentes e suas conseqüências podem ser melhor descritas como “tentativa de erro”, principalmente porque as medidas adequadas de eficiência desse controle não existem na prática.

Novos instrumentos de medida, tais como a Técnica de Incidentes Críticos, encerram muitas promessas como métodos aperfeiçoados de medida de eficiência de segurança. Além disso, permitem identificar e examinar os problemas de acidente “antes do fato”, ao invés de “depois do fato”, em termos de suas conseqüências, com danos à propriedade ou produção de lesões.

Na avaliação de programas de segurança do trabalho, geralmente as taxas de frequência e gravidade das lesões, e outras medidas de acidente tipo-perda atualmente utilizadas, não são suficientemente sensíveis, estáveis ou representativas para servirem como critérios de eficiência de segurança. São necessárias são medidas de desempenho de segurança que não dependam do envolvimento da lesão.

Enquanto existir o potencial para a produção de perdas – e este potencial está sempre presente – a preocupação principal residirá em condições ambientais e humanas que não estejam corretas, não importando se elas evidenciam ou não qualquer correlação estatística com envolvimento da lesão, dentro de qualquer período de tempo fixado. Felizmente, a maioria dessas condições é modificável ou compensável. Se as corrigimos ou adaptamos, inevitavelmente serão reduzidas as perdas por acidentes em nosso Sistema.

Uma vez que existem evidências crescentes de que os atos inseguros – indiferentes à ocorrência da lesão – são incompatíveis com o serviço ou a produção desejáveis, a medida de

desempenho de trabalho ineficiente ou impróprio, e os “quase-acidentes”, possibilitarão que se aumente o campo de ação prevencionista, através da coleta de informações mais representativas do estado verdadeiro do sistema.

A técnica de incidentes críticos tem o potencial de fornecer esse conhecimento necessário, permitindo, assim, melhorar significativamente a capacidade de controle e identificação dos problemas de acidente.

Frank Bird Jr./ICNA (1966), estabeleceu o modelo correlacional, através do qual pode-se obter os parâmetros para a base de estudos aqui efetuada, qual seja 1:10:30:600, para acidentes graves: acidentes leves : acidentes com danos materiais e incidentes críticos;

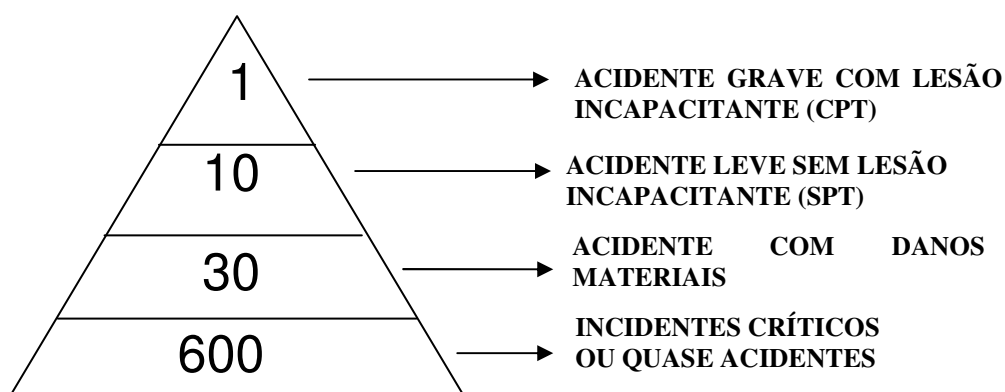


Figura 03- Modelo Piramidal de Frank Bird Jr. / ICNA

Loss Control (Frank Bird Jr., 1966)

Base de dados: ICNA- *Insurance Company of North America*, 1969.

Análise de 1.753.498 acidentes, com 1.750.000 empregados, em 297 empresas.

A legislação brasileira para segurança do trabalho, do DNST, Portaria nº 32, 1968, 6.512, 77, estabelece os coeficientes de frequência e gravidade para avaliação de performance de resultados de programas de gestão em segurança do trabalho nas empresa, os quais estão demonstrados a seguir:

- $CF \text{ (Coeficiente de Frequência)} = \frac{(N^{\circ} \text{ acidentes c/ afastamento (graves)}) \times 1,0 \text{ milhão}}{\text{Homem horas trabalhadas de exposição a riscos.}}$

- $CG \text{ (Coeficiente de Gravidade)} = \frac{(N^{\circ} \text{ dias perdidos} + \text{dias debitados}) \times 1,0 \text{ milhão}}{\text{Homem horas trabalhadas de exposição a riscos.}}$

Sendo, dp = N°. de dias de afastamento por acidentes do trabalho;

dd= N°.de dias correspondentes à perda da capacidade laboral por lesão permanente, conforme o tipo de lesão;

Acidente SPT – Acidente sem perda de tempo ou lesão incapacitante;

Acidente CPT – acidente com perda de tempo ou com lesão incapacitante.

Adiante, no capítulo 04, está apresentada uma proposição de um programa de gestão em prevenção de acidentes do trabalho voltado para redução de ocorrências de acidentes de trabalho em empresas de diversos tipos de processos industriais, com forte influência sobre os coeficientes supramencionados, ou seja, provocando-lhes fortemente uma tendência estatística decrescente, conforme se pode almejar.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

a) Preâmbulo:

O estudo de caso a seguir apresentado tem por objetivo propor um modelo de gestão de segurança do trabalho pela atuação preventiva sobre causas de incidentes críticos em processos de produção industrial e redução dos índices de acidentes, baseado em um estudo de caso aplicado em um cenário no qual uma grande empresa metalúrgica, situada no município do Recife, observada para efeito deste estudo a partir de 1986, possuía um número aproximado de 1.000 (um mil) empregados e grau de risco 04 (quatro), conforme critérios descritos no CNAE - Classificação Nacional de Atividade Econômica, da NR-4 da Lei 6.514, de 22/12/1977, do Ministério do Trabalho e Emprego, atingiu uma drástica redução no número de acidentes do trabalho, sem afastamentos, a partir da implantação de um Programa de Segurança e Saúde Ocupacional, baseado nos padrões de gestão da BSI OHSAS 18.001, 1999, com foco no Planejamento e Controle dos Incidentes Críticos (ou Quase Acidentes).

O estudo de caso demonstrado deve ser entendido em dois momentos: o primeiro, antes a implementação do Programa de Gestão supramencionado, quando a empresa registrava ano a ano, elevados índices de acidentes do trabalho, com reflexos diretos nas elevações dos coeficientes de frequência(CF) e de gravidade (CG), o que vem elucidar a falta de foco na ação preventiva de acidentes e necessidade de um programa eficaz capaz de combater criteriosamente os Incidentes Críticos, trabalhados até então de forma aleatória e tempestiva.

O segundo momento, a partir de 1992, conforme apresenta o quadro 05, marcado pela implementação de um Programa de Segurança e Saúde Ocupacional focado no Planejamento, Execução e Controle das ocorrências de Incidentes Críticos (quase acidentes) para se atingir a drástica redução ou eliminação dos acidentes do trabalho, de qualquer natureza. Conforme o modelo correlacional de Frank Bird Jr./ICNA, a relação direta entre os Incidentes Críticos e Acidentes do Trabalho correspondentes permite se obter a previsibilidade estatística necessária ao combate destes acidentes do trabalho.

Portanto, consagra-se o modelo da prevenção de acidentes do trabalho em empresas que, uma vez focadas no modelo correlacional (piramidal) de Frank Bird Jr., priorizando a gestão focada no efetivo Planejamento e Controle de Incidentes Críticos (ou quase acidente), poderá antever e anteceder ações de prevenção de infortúnios, de qualquer natureza.

Série Histórica do Número de Acidentes do Trabalho e Incidentes Críticos em indústria de Recife, no Período de 1985 a 2007

Ano	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992 (*)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Nº de Acidentes Registrados (SPT)	318	311	288	241	188	145	122	88	45	33	27	19	20	18	15	10	6	6	1	4	0	3	5
Nº de Incidentes Registrados	650	601	593	560	714	656	772	5110	4432	3641	3850	3244	3838	3040	2187	2511	3622	5153	6505	4968	5576	6482	5983
Coefficiente de correlação (Incidente Crítico / Acidente SPT)	2,044	1,933	2,060	2,324	3,798	4,524	6,328	58,068	98,489	110,333	142,593	170,737	191,900	168,889	145,800	251,100	603,667	858,833	6505,000	1242,000	-	2160,667	1196,600
(*) A PARTIR DA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE SSO - SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL EM 1992, CONFIRMOU-SE A TENDÊNCIA ESTATÍSTICA DE REDUÇÃO DE ACIDENTES PELA CORRELAÇÃO DO MODELO DE FRANK BIRD JR., NA EMPRESA ESTUDADA.																							

Acidente SPT – Acidente sem lesão incapacitante

(*) Ano de Implantação do Plano de Ações de SSO

Fonte: SESMT / Indústria de grande porte do grande Recife

4.1. Constatações da redução de ocorrências de acidentes do trabalho com base na série histórica de uma empresa em Recife – aplicação do modelo teórico de Frank Bird JR./ICNA.

Estabelecido o ponto de partida, qual seja, a correlação estatística modelada por Bird Jr (1966), entre o número de registros de Incidentes Críticos (Quase Acidentes) com demais registros de ocorrências de acidentes do trabalho efetivamente acontecidos, buscou-se estabelecer um programa de ações preventivas, em caráter abrangente, voltado à prevenção de acidentes do trabalho em toda a sua magnitude, porém, com foco preliminar no gerenciamento de registros de incidentes críticos e respectivos tratamentos preventivos.

Na eliminação destes incidentes críticos, de qualquer natureza, origem, causa e localidade, proporcionará a drástica redução ou a eliminação de acidentes de qualquer natureza, conforme estabelecido por Bird Jr. / ICNA (1966), aliás, de conhecimento público em todo o mundo. Com base na série histórica de dados obtidos na empresa focada, qual seja uma empresa siderúrgica de grande porte, pode-se verificar a eficácia na obtenção de resultados para a redução de ocorrências de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, pela adoção de um plano de gestão preventiva baseado na eliminação de incidentes críticos.

Esta empresa registrava historicamente registro de elevados números de acidentes do trabalho, porém, a partir da implantação do Programa de Gestão focado na atuação preventiva de incidentes críticos, a partir de 1994, passou a obter grandes reduções de forma irreversível, no número de acidentes do trabalho, consolidando a eficácia do modelo ora proposto.

A seguir, sugere-se um modelo que tem por objetivo a eliminação de quaisquer acidentes do trabalho, evitando-se assim incorrer-se nas consequências anteriormente mencionadas, que advêm nestas ocorrências.

Modelo Teórico

As análises das causas básicas das ocorrências de incidentes críticos apontam as seguintes possibilidades como fatores causais para incidentes críticos, formalmente registrados, para atuação conforme plano de gestão estabelecido para a unidade industrial focada: fatores pessoais e fatores ambientais.

Fatores Pessoais

- Capacidade física / fisiológica inadequada;
- Estado emocional alterado;

- Supervisão inadequada ou falta de supervisão;
- Falta de padronização ou padronização inadequada;
- Falta de treinamento ou treinamento inadequado;
- Excesso de velocidade (pressa);
- Monotonia;

Fatores Ambientais

- Organização e limpeza deficientes ou ausentes;
- Ruído ou vibração mecânica excessivos;
- Conforto térmico inadequado (frio ou calor);
- Radiações inadequadas;
- Presença de aerodispersóides acima das tolerâncias-limite;
- Equipamento ou ferramenta defeituosa;
- Veículos inadequados ou inadequados;
- Instrumentos de medição descalibrados;
- Iluminação inadequada;
- Piso não uniforme (saliências ou reentrâncias);
- Leilante inadequado e circulações não demarcadas ou fora dos padrões;
- Proteções físicas inadequadas ou ausentes;
- Posição de trabalho inadequada;
- Trabalho noturno ou de turno;
- Trabalho repetitivo;
- Intempéries;

Fatores Comportamentais

- Exibicionismo e brincadeiras;
- Improvisação;
- Imperícia;
- Imprudência;
- Negligência;
- Estresse;
- Distúrbio neuro-vegetativo;
- Alcoolismo;

- Indisciplina;
- Alteração no humor
- Desatenção ou falta de concentração;
- Falta de percepção de riscos;
- Não uso de equipamentos de segurança.

4.2 Plano de ações para eliminação de incidentes críticos com base nas causas de acidentes do trabalho - modelo teórico (Princípios de Sustentação do modelo).

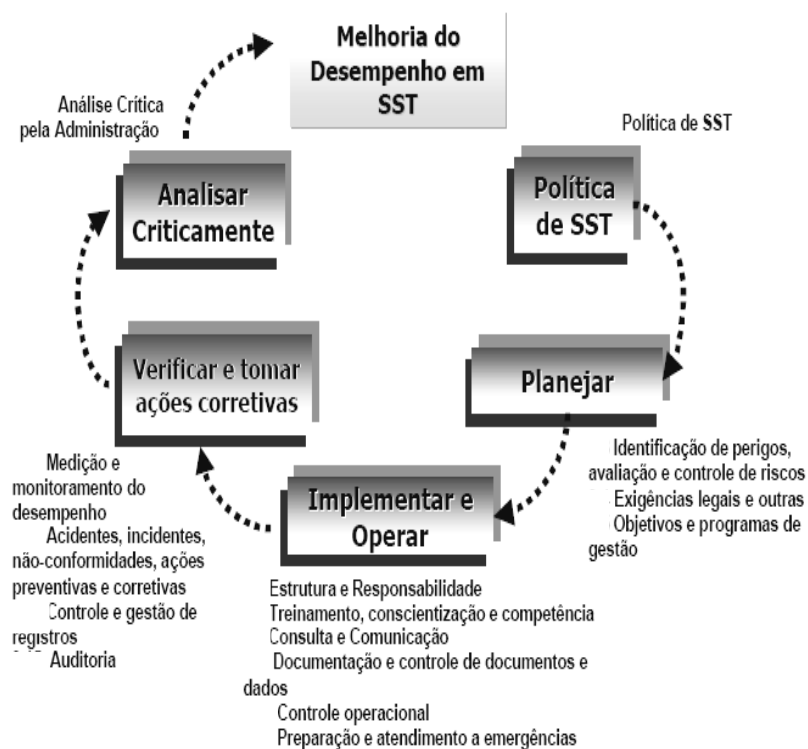


Figura 4 - Diagrama do modelo de gestão em segurança do trabalho e saúde ocupacional

Fonte: BSI/OHSAS – Occupational Safety and Health Administration; 18001,1999)

4.2.1 Pilares do Plano de Gestão em SSO – Segurança e Saúde Ocupacional

Estrutura e responsabilidade

Treinamento, conscientização e competência.

Plano de ação

Acompanhamento e comunicação

Documentação e controle de documentos
Controle operacional
Preparação e atendimento de emergências

Estrutura e Responsabilidade

As funções, responsabilidades e autoridades do pessoal que gerencia, desempenha e verifica atividades que têm efeito sobre os riscos de SSO - Segurança e Saúde Ocupacional das atividades, instalações e processos da organização, devem ser definidos, documentados e comunicados, a fim de facilitar a gestão da Segurança e Saúde Ocupacional. A responsabilidade normalmente está distribuída nas empresas entre:

- Membros da diretoria
- Gerentes de todos os níveis
- Trabalhadores em geral
- SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
- Responsáveis por treinamentos em SST - Segurança e Saúde do Trabalho
- Responsáveis por gerenciar subcontratadas
- Responsáveis por manutenção de equipamentos;
- Representantes de trabalhadores.

A responsabilidade formal pela SSO - Segurança e Saúde Ocupacional será da alta administração, devendo a organização nomear um membro para esta função de comando, a nível da diretoria ou do comitê executivo, com responsabilidade específica de assegurar que o Sistema de Gestão da SSO está adequadamente implementado e atenderá aos requisitos em todos os locais e esferas de operação dentro da organização, (BSI/OHSAS 18001:1999).

Formalização das Funções

A formalização das funções deverá ocorrer através dos seguintes meios:

- Manual de descrição das funções
- Matriz de responsabilidades
- Organograma da empresa
- Procedimentos de trabalho

Responsável pela Gestão

O representante nomeado pela administração da organização deve ter funções, responsabilidades e autoridades definidas para:

- a) Assegurar que os requisitos do Sistema de Gestão da SSO - Segurança e Saúde Ocupacional sejam estabelecidos, implementados e mantidos de acordo com esta especificação OHSAS;;
- b) Assegurar que os relatórios sobre o desempenho do Sistema de Gestão da SSO – Segurança e Saúde Ocupacional são apresentados à alta administração para análise crítica, e sirvam de base para a melhoria do referido sistema.

4.2.2 Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional – Especificação (BSI / OHSAS 18001,1999)

Esta especificação da Série de Avaliação da Segurança e Saúde Ocupacional (OHSAS) fornece os requisitos para um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional (SSO), permitindo a uma organização controlar seus riscos de acidentes e doenças ocupacionais e melhorar seu desempenho. Ela não prescreve critérios específicos de desempenho da Segurança e Saúde Ocupacional, nem fornece especificações detalhadas para o projeto de um sistema de gestão.

Esta especificação OHSAS se aplica a qualquer organização que deseje:

- a) Estabelecer um Sistema de Gestão da SSO para eliminar ou minimizar riscos aos funcionários e outras partes interessadas, que possam estar expostos aos riscos de SSO associados a suas atividades;
- b) Implementar, manter e melhorar continuamente um Sistema de Gestão da SSO;
- c) Assegurar-se de sua conformidade com sua política de SSO definida;
- d) Demonstrar tal conformidade a terceiros;
- e) Buscar certificação / registro do seu Sistema de Gestão da SSO por uma organização externa;
- f) Realizar uma auto avaliação e emitir auto declaração de conformidade com esta especificação.

Todos os requisitos desta especificação OHSAS se destinam a serem incorporados em qualquer Sistema de Gestão da SSO – Segurança e Saúde Ocupacional. O grau de aplicação

dependerá de fatores como a política de SSO da organização, a natureza de suas atividades e os riscos e a complexidade de suas operações.

Esta especificação OHSAS é direcionada à Segurança e Saúde Ocupacional, e não à segurança de produtos e serviços.

Responsabilidades

Todos aqueles com responsabilidade administrativa devem demonstrar seu comprometimento com a melhoria contínua do desempenho da SSO - Segurança e Saúde Ocupacional.

4.2.3 Política de Segurança e a sua Importância nas Unidades de Produção

As empresas através de políticas devem estabelecer diretrizes que norteiem as práticas de seu Sistema de gestão integrada em segurança do trabalho, os quais entre outros objetivos, buscam:

- Investimento contínuo na educação e capacitação de seus colaboradores;
- Comprometer todo seu efetivo, em questões de segurança do trabalho, de forma a sensibilizar todos os envolvidos em suas atividades, inclusive a comunidade;
- Estimular o registro e tratamento dos temas relacionados com a segurança do trabalho;
- Manutenção de profissionais capacitados e recursos para atuar em casos emergenciais;
- Atuar de forma a identificar e monitorar todos os riscos de seus processos, garantindo assim a segurança de seus colaboradores e a preservação da saúde dos envolvidos e do meio ambiente;
- Desenvolver suas atividades de forma que possibilite minimizar os impactos adversos inerentes às mesmas;
- Desenvolver continuamente práticas e procedimentos adequados, de forma a atender à legislação vigente e diretrizes contratuais do cliente;
- Estimular o desempenho de segurança do trabalho através do sistema de reconhecimento.

4.2.4 Documento padrão para registro de incidentes crítico

Quadro 06

RELATÓRIO DE INCIDENTES CRÍTICOS RIC

CONTRATO Nº		EMPRESA		Nº DO RIC
LOCAL		DATA	HORA	
		/ /		
PROBABILIDADE DE PERDA / DANO				
☐	☐	☐	☐	
EQUIPAMENTO	MATERIAL	MEIO AMBIENTE	PESSOAL	
RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE		AGENTE OBSERVADOR		
DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA				
CONSEQUÊNCIAS				
PROVIDÊNCIAS IMEDIATAS				
CAUSAS IMEDIATAS (ENUMERE OS ATOS OU CONDIÇÕES QUE CONTRIBUÍRAM MAIS DIRETAMENTE PARA A OCORRÊNCIA)				

5. CONCLUSÕES

Frente ao exposto, ressaltando-se que a preocupação com os infortúnios, mais especificamente com os acidentes do trabalho já remonta aos pioneiros estudos de HEINRICH (1932), quando à época demonstrava tão somente interesse no combate aos acidentes que provocavam danos à propriedade, isto é, sem lesões pessoais, o modelo ora tratado, demonstrou eficácia nos resultados que se pode alcançar, face à tipologia dos ambientes laborais encontrados nas configurações dos atuais sistemas de produção, como o da empresa estudada.

Portanto, conclui-se que a partir do que se sugeriu na presente dissertação, baseada em dados coletados em uma empresa siderúrgica de grande porte, na qual o modelo aqui tratado foi implantado com eficácia nos resultados alcançados, ser plenamente possível, estabelecer-se a formulação de um modelo teórico-gerencial para o Gerenciamento de Incidentes Críticos, através da implementação de um Plano de SSO - Segurança e Saúde Ocupacional, em quaisquer unidades de produção como forma de debelar as ocorrências de acidentes do trabalho nas empresas, seja ela de caráter formal ou informal, de pequeno, médio ou grande porte, da iniciativa pública ou privada, mas que estabeleça como meta a eliminação de acidentes do trabalho, porém pelo tratamento preventivo de todo e qualquer incidente crítico, antes da sua cristalização como acidente do trabalho, trazendo as inevitáveis e indesejáveis consequências aos sistemas de produção do país. Desta forma, pode-se tornar possível a adoção de novas práticas gerenciais, como a aqui sugerida, para controle de riscos profissionais com eliminação de acidentes do trabalho e consequências decorrentes destes infortúnios para o indivíduo e sua família, para a empresa e para a sociedade.

Então, considerar-se-á que as técnicas de gestão de riscos profissionais são capazes de atingir de forma eficaz os objetivos da prevenção de acidentes, da redução dos custos envolvidos nos acidentes ocorridos e tornar os Programas de Segurança em empresas diversas fortes instrumentos de preservação da atividade econômica, da geração de empregos e da própria vida.

6. ANEXOS

6.1 Beat – Boletim Estatístico de Acidentes do Trabalho do INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social:

NÚMERO DE ACIDENTES E DOENÇAS DO TRABALHO **NO BRASIL DE 1970 A 2006**

Anexo 1 - Média dos Anos 70

Ano*	Trabalhadores	Acidentes		Doenças	Total Acidentes	Óbitos
		Típico	Trajeto			
1970	7.284.022	1.199.672	14.502	5.937	1.220.111	2.232
1971	7.553.472	1.308.335	18.138	4.050	1.330.523	2.587
1972	8.148.987	1.479.318	23.389	2.016	1.504.723	2.854
1973	10.956.956	1.602.517	28.395	1.784	1.632.696	3.173
1974	11.537.024	1.756.649	38.273	1.839	1.796.761	3.833
1975	12.996.796	1.869.689	44.307	2.191	1.916.187	4.001
1976	14.945.489	1.692.833	48.394	2.598	1.743.825	3.900
1977	16.589.605	1.562.957	48.780	3.013	1.614.750	4.445
1978	16.638.799	1.497.934	48.511	5.016	1.551.461	4.342
1979	17.637.127	1.388.525	52.279	3.823	1.444.627	4.673
Média Anos 70	12.428.828	1.535.843	36.497	3.227	1.575.566	3.604

Anexo 2 - Média dos Anos 80

Ano*	Trabalhadores	Acidentes		Doenças	Total Acidentes	Óbitos
		Típico	Trajetos			
1980	18.686.355	1.404.531	55.967	3.713	1.464.211	4.824
1981	19.188.536	1.215.539	51.722	3.204	1.270.465	4.808
1982	19.476.362	1.117.832	57.874	2.766	1.178.472	4.496
1983	19.671.128	943.110	56.989	3.016	1.003.115	4.214
1984	19.673.915	901.238	57.054	3.233	961.575	4.508
1985	21.151.994	1.010.340	63.515	4.006	1.077.861	4.384
1986	22.163.827	1.129.152	72.693	6.014	1.207.859	4.578
1987	22.617.787	1.065.912	64.830	6.382	1.137.124	5.738
1988	23.661.579	926.354	60.202	5.025	991.581	4.616
1989	24.486.553	825.081	58.524	4.838	888.443	4.554
Média Anos 80	21.077.804	1.053.909	59.937	4.220	1.118.071	4.672

Anexo 3 - Média dos Anos 90

Ano*	Trabalhadores	Acidentes		Doenças	Total Acidentes	Óbitos
		Típico	Trajetos			
1990	23.198.656	632.012	56.343	5.217	693.572	5.355
1991	23.004.264	579.362	46.679	6.281	632.322	4.527
1992	22.272.843	490.916	33.299	8.299	535.514	3.516
1993	23.165.027	374.167	22.709	15.417	412.293	3.110
1994 *	23.667.241	350.210	22.824	15.270	388.304	3.129
1995**	23.755.736	374.700	28.791	20.646	424.137	3.967
1996	23.830.312	325.870	34.696	34.889	395.455	4.488
1997	24.104.428	347.482	37.213	36.648	421.343	3.469
1998	24.491.635	347.738	36.114	30.489	414.341	3.793
1999****	24.993.265	326.404	37.513	23.903	387.820	3.896
Média Anos 90	23.648.341	414.886	35.618	19.706	470.210	3.925

Anexo 4 - Média dos Anos 2001 a 2006

Ano*	Trabalhadores	Acidentes		Doenças	Total Acidentes	Óbitos
		Típico	Trajetos			
2000***	26.228.629	304.963	39.300	19.605	363.868	3.094
2001***	26.966.897	282.965	38.799	18.487	340.251	2.753
2002****	-	320.398	46.621	20.886	387.905	2.898
2003****	-	319.903	49.069	21.208	390.180	2.674
2004*****	-	375.171	60.335	30.194	465.700	2.858
2005*****	-	398.613	67.971	33.096	499.680	2.731
2006*****	-	403.264	73.981	26.645	503.890	2.778
2007*****	Obs: Dados ainda não computados pelo INSS até dezembro de 2008					

Fonte: BEAT, INSS. A partir de 1996 os dados foram extraídos da CAT - Comunicação de Acidentes de Trabalho e SUB - Sistema Único de Benefícios, desenvolvidos pela Dataprev que processa as informações provenientes dos postos de benefícios. A Previdência enfatiza que os dados são parciais, estando sujeitos a correções.

- Dados parciais faltando CE out a dez, RS abr a dez, DF jun a dez, AC e RO jan. a dez.
- ** Dados parciais faltando MA ago a dez, RS jan a dez e DF ago a dez.
- *** Dados de 99, 2000 e 2001 conforme última revisão da Previdência divulgada em setembro de 2003.
- **** Dados de 2002 são preliminares e estão sujeitos a correções.

Nota: De 1970 a 1984 a fonte de referência da coluna “Trabalhadores” era a Coordenação Geral de Estatística e Atuária, que identificava o número de trabalhadores segurados. A partir de 1985, passamos a adotar como fonte de referência para esta coluna o número de trabalhadores formais de acordo com o *Ministério do Trabalho e Emprego / RAIS*.

Anexo 5 - Norma Regulamentadora – NR 1, Ministério do Trabalho e Emprego

NR - 1 – Disposições Gerais

2.1. - As Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT.

2.1.1 - As disposições contidas nas Normas Regulamentadoras - NR aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes tomem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais.

2.2 - A observância das Normas Regulamentadoras - NR não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que, com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras, oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

2.3 - A Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho - SSST é o órgão de âmbito nacional competente para coordenar, orientar, controlar e supervisionar as atividades relacionadas com a segurança e medicina do trabalho, inclusive a Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho - CANPAT, o Programa de Alimentação do Trabalhador - PAT, e ainda a fiscalização do cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho em todo o território nacional.

2.3.1 - Compete, ainda, à Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho - SSST conhecer, em última instância, dos recursos voluntários ou de ofício, das decisões proferidas pelos Delegados Regionais do Trabalho, em matéria de segurança e saúde no trabalho.

2.4 - A Delegacia Regional do Trabalho - DRT, nos limites de sua jurisdição, é o órgão regional competente para executar as atividades relacionadas com a segurança e medicina do trabalho, inclusive a Campanha Nacional de Prevenção dos Acidentes do Trabalho - CANPAT, o Programa de Alimentação do Trabalhador - PAT e ainda a fiscalização do cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho.

2.4.1 - Compete, ainda, à Delegacia Regional do Trabalho - DRT ou à Delegacia do Trabalho Marítimo - DTM, nos limites de sua jurisdição

- a) Adotar medidas necessárias à fiel observância dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- b) Impor as penalidades cabíveis por descumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- c) Embargar obra, interditar estabelecimento, setor de serviço, canteiro de obra, frente de trabalho, locais de trabalho, máquinas e equipamentos;
- d) Notificar as empresas, estipulando prazos para eliminação e / ou neutralização de insalubridade;
- e) Atender requisições judiciais para a realização de perícias sobre segurança e medicina do trabalho nas localidades onde não houver Médico do Trabalho ou Engenheiro de Segurança do Trabalho registrado no MTE.

2.5 - Podem ser delegadas a outros órgãos federais, estaduais e municipais, mediante convênio autorizado pelo Ministro do Trabalho e Emprego, atribuições de fiscalização e/ou orientação às empresas, quanto ao cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho.

2.6 - Para fins de aplicação das Normas Regulamentadoras - NR, considera-se:

- a) Empregador, a empresa individual ou coletiva que, assumindo os riscos da atividade econômica, admite, assalaria e dirige a prestação pessoal de serviços. Equiparam-se ao empregador os profissionais liberais, as instituições de beneficência, as associações recreativas ou outras instituições sem fins lucrativos, que admitem trabalhadores como empregados;
- b) Empregado, a pessoa física que presta serviços de natureza não eventual a empregador, sob a dependência deste e mediante salário;
- c) Empresa, o estabelecimento ou o conjunto de estabelecimentos, canteiros de obra, frente de trabalho, locais de trabalho e outras, constituindo a organização de que se utiliza o empregador para atingir seus objetivos;
- d) Estabelecimento, cada uma das unidades da empresa, funcionando em lugares diferentes, tais como: fábrica, refinaria, usina, escritório, loja, oficina, depósito, laboratório;
- e) Setor de serviço, a menor unidade administrativa ou operacional compreendida no mesmo estabelecimento;
- f) Canteiro de obra, a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações

- de apoio e execução, construção, demolição ou reparo de uma obra;
- g) Frente de trabalho, a área de trabalho móvel e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução à construção, demolição ou reparo de uma obra;
 - h) Local de trabalho, a área onde são executados os trabalhos.

2.6.1 - Sempre que uma ou mais empresas, tendo, embora, cada uma delas, personalidade jurídica própria, estiver sob a direção, controle ou administração de outra, constituindo grupo industrial, comercial ou de qualquer outra atividade econômica, serão, para efeito de aplicação das Normas Regulamentadoras - NR, solidariamente responsáveis a empresa principal e cada uma das subordinadas.

2.6.2 - Para efeito de aplicação das Normas Regulamentadoras - NR, a obra de engenharia, compreendendo ou não canteiro de obra ou frentes de trabalho, será considerada como um estabelecimento, a menos que se disponha, de forma diferente, em NR específica.

2.7 - Cabe ao empregador:

- a) Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- b) Elaborar ordens de serviço sobre segurança e medicina do trabalho, dando ciência aos empregados, com os seguintes objetivos:
 - I. Prevenir atos inseguros no desempenho do trabalho;
 - II. Divulgar as obrigações e proibições que os empregados devam conhecer e cumprir;
 - III. Dar conhecimento aos empregados de que serão passíveis de punição, pelo descumprimento das ordens de serviço expedidas;
 - IV. Determinar os procedimentos que deverão ser adotados em caso de acidente do trabalho e doenças profissionais ou do trabalho;
 - V. Adotar medidas determinadas pelo MTE;
 - VI. Adotar medidas para eliminar ou neutralizar a insalubridade e as condições inseguras de trabalho.
- c) Informar aos trabalhadores:

- I. Os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho;
- II. Os meios para prevenir e limitar tais riscos e as medidas adotadas pela empresa;
- III. Os resultados dos exames médicos e de exames complementares de diagnóstico aos quais os próprios trabalhadores forem submetidos;
- IV. Os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho.

Alínea acrescida pela Portaria SSST nº 03, de 07/02/88, MTE.

Permitir que representantes dos trabalhadores acompanhem a fiscalização dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho.

Alínea acrescida pela Portaria SSST nº 03, de 07/02/88, MTE.

2.8 - Cabe ao empregado:

- a) Cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
- b) Usar o EPI fornecido pelo empregador;
- c) Submeter-se aos exames médicos previstos nas Normas Regulamentadoras - NR;
- d) Colaborar com a empresa na aplicação das Normas Regulamentadoras - NR.

2.8.1 - Constitui ato faltoso a recusa injustificada do empregado ao cumprimento do disposto no item anterior.

2.9 - O não cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho acarretará ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente.

2.10 – As dúvidas suscitadas e os casos omissos verificados na execução das Normas Regulamentadoras - NR serão decididos pela Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho - SSMT.

Anexo 6 - Aspectos Legais do Acidente do Trabalho

NR – 01 – Lei Federal nº 6514 de 1977 da Portaria 3214 (MTb)

Cabe ao empregador:

- a) Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre Segurança e Medicina do Trabalho;
- b) Elaborar ordens de serviço sobre Segurança e Medicina do Trabalho, dando ciências aos empregados como os seguintes objetivos:
 - 1. Prevenir atos inseguros no desempenho do trabalho;
 - 2. Divulgar as obrigações e proibições que os empregados devam conhecer e cumprir;
 - 3. Dar conhecimento aos empregados de que serão passíveis de punição pelo descumprimento das ordens de serviço expedidas;
 - 4. Determinar os procedimentos que deverão ser adotados em caso de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais.
- c) Informar aos trabalhadores:
 - 1. Os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho;
 - 2. Os meios para prevenir e limitar tais riscos e as medidas adotadas pela empresa;
 - 3. Os resultados dos exames médicos e de exames complementares de diagnósticos aos quais os próprios trabalhadores forem submetidos;
 - 4. Os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho.
- d) Permitir que representantes dos trabalhadores acompanhem a fiscalização dos preceitos legais e regulamentares sobre a Segurança e Medicina do Trabalho.

Cabe ao Empregado:

- a) Cumprir as disposições legais e regulamentares sobre Segurança e Medicina do Trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
- b) Usar os EPIs fornecidos pelo empregador;
- c) Submeter-se aos exames médicos previstos em Normas Regulamentadoras;
- d) Colaborar com a empresa na aplicação das Normas Regulamentadoras.
- e) Constitui ato faltoso a recusa injustificada do empregado ao cumprimento do disposto no item anterior.

- f) O não cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre Segurança e Medicina do Trabalho acarretará ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente.

Responsabilidade Civil:

A responsabilidade civil da empresa, por um acidente do trabalho, fica caracterizada desde que haja relação causal perfeita do evento com uma das seguintes condições:

- Descumprimento da legislação de Segurança e Medicina do Trabalho;
- Inexistência de ordem de serviço e instrução de segurança e de medicina do trabalho;
- Atos de negligência ou imprudência, inclusive do preposto, chefes, encarregados e empregados;
- Desobediência às determinações do Ministério do Trabalho;
- Condições inseguras recorrentes;
- Execução de trabalhos proibidos por lei.

Não se podendo esquecer que a Responsabilidade Civil envolve a *empresa*, o *patrão* ou seus *prepostos*. Qualquer que seja a modalidade de culpa quer leve ou quer grave, haverá o dever de indenizar. Aquilo que extravasa o simples risco profissional cai no domínio da responsabilidade civil.

Anexo 7 - Código Civil – dos Atos Ilícitos

Artigo 159

Aquele que por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito, ou causar prejuízo a outrem, fica obrigado a reparar o dano.

Código Civil – Das obrigações por Atos Ilícitos

Artigo 1518

Os bens do responsável pela ofensa ou violação do direito de outrem ficam sujeitos a reparação do dano causado, e, se houver mais de um autor, todos responderão solidariamente pela reparação.

Artigo 1521

São solidariamente responsáveis com os autores os cúmplices e as pessoas designadas no artigo 1521, inciso III.

Inciso III – O patrão, dono da casa, ou comitente (preposto) por seus empregados, serviçais, no exercício do trabalho que lhes competir, ou por ocasião dele.

Súmula 341

É presumida a culpa do padrão ou comitente pelo ato culposos do empregado ou preposto.

Artigo 1522

A responsabilidade estabelecida no artigo antecedente abrange as pessoas jurídicas que exercem exploração industrial.

Artigo 1525

A responsabilidade civil é independente da criminal: não se poderá, porém, questionar mais sobre a existência do fato, ou quem seja seu autor, quando estas questões se acharem decididas no crime.

Artigo 1538

No caso de ferimento ou outra ofensa à saúde, o ofensor indenizará o ofendido das despesas de tratamento médico e dos lucros cessantes até o final da convalescença, além de lhe pagar a importância da multa em grau médio e de pena criminal correspondente.

Parágrafo I – Esta soma será duplicada se do ferimento resultar aleijão ou deformidade.

Código Civil – Dos Atos Ilícitos

Artigo 1539

Se da ofensa resultar defeito, pelo qual o ofendido não possa exercer o seu ofício ou profissão, ou lhe diminua o valor do trabalho, a indenização, além das despesas do tratamento e lucros cessantes, incluirá uma pensão correspondente à importância do trabalho, para que se inabilitou ou da depreciação que sofreu.

- Havendo incapacidade total ou permanente para o trabalho, a indenização será a prestação alimentícia devida durante toda a vida. Nesses casos, haverá a presunção de que se ele não tivesse morrido, viveria até atingir 65 anos de idade.

Anexo 8 - CÓDIGO PENAL BRASILEIRO

Crime Doloso

Quando o agente quis o resultado ou assumiu o risco de produzi-lo.

Crime Culposo

Quando o agente deu causa ao resultado por imprudência, negligência ou imperícia.

Negligência

É o ato decorrente de não acompanhar com a atenção que deveria ser acompanhado. É a falta de diligência necessária à execução do ato. Nesta razão, a negligência implica na omissão ou inobservância de dever que competia ao agente, objetivado nas precauções que lhe eram ordenadas ou aconselhadas pela prudência e vistas como necessárias, para evitar males não queridos e evitáveis. A negligência mostra culpa do agente. O negligente é, assim, responsável pelos danos decorrentes de seu ato, executado negligentemente quando dele resultem males ou prejuízos a terceiros.

Sinônimos de Negligência: Desprezas, desatender, não cuidar.

Imprudência

É a falta involuntária ocorrida na prática da ação. Em matéria civil, se da imprudência decorre ofensa a direito alheio, é responsável pela ofensa que tenha causado, indenizando a vítima ou o prejudicado dos prejuízos ou danos que tenha sofrido. Em matérias penais, argüidas também de culpado, é o imprudente responsabilizado pelo dano ocasionado à vítima, pesando sobre ele a imputação de um crime culposos.

Sinônimo de Imprudência: Falta de atenção, descuido.

Imperícia

É o que se faz sem conhecimento da arte ou da técnica, com o qual se evitaria o mal.

Artigo 132

Expor a vida ou saúde de outrem a perigo direito ou iminente.

Pena: Detenção de 3 meses à 1 ano, se o fato não constitui ato mais grave.

Artigo 129

Ofender a integridade corporal ou a saúde de outrem.

Pena: Detenção de 3 meses à 1 ano.

Se resulta em: 1 – Incapacidade para as ocupações habituais, por mais de 30 dias;

2 – Perigo de vida;

3 – Debilidade permanente de membro, sentido ou função.

Reclusão de 1 à 5 anos

Se resulta em: 1 – Incapacidade permanente para o trabalho;

2 – Enfermidade incurável;

3 – Inutilização ou perda de membro, sentido ou função;

4 – Deformidade permanente.

Reclusão de 2 à 8 anos

Se resultar em lesão corporal seguido de morte.

Parágrafo 3º - Se resultar em morte e as circunstâncias evidenciarem que o agente não quis o resultado, nem assumiu risco de produzi-lo.

Reclusão de 4 à 12 anos.

Artigo 121 – Matar alguém

Homicídio simples, qualificado, culposo.

Detenção de 1 à 3 anos.

Aumento da Pena

No homicídio culposo, a pena é aumentada de um terço, se o crime resulta de inobservância de regra técnica de profissão, arte ou ofício, ou se o agente deixa de prestar imediato socorro à vítima, ou foge para evitar prisão em flagrante. Na hipótese de homicídio culposo, o juiz poderá deixar de aplicar a pena se as consequências da infração atingirem o próprio agente de forma tão grave que a ação penal se tome necessária.

No direito penal, não existe compensação de culpas, a culpa da vítima não exclui a culpa do responsável.

Artigo 13

Se tiver obrigação de cuidado, proteção e vigilância, cabe ao responsável zelar pelo cumprimento das regras, técnicas de proteção, quiserem ou não os próprios destinatários.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR ISO 9002: Sistemas de Qualidade – Modelo para garantia da qualidade em produção e serviços associados. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BENITE, Anderson Glauco, *Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho para empresas construtoras*; Dissertação para obtenção do grau de mestre na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2004.

BINDER, Maria Cecília Pereira, *Método da Árvore das Causas*, São Paulo: Editora Limiar, 1998.

BEAT, Boletim Estatístico de Acidentes do Trabalho do Ministério da Previdência e Assistência Social, 2006).

BIRD JR., Frank, GÉRMEN, George L.; *LIDERAZGO PRACTICO EM EL CONTROL DE PERDIDAS*. USA: ICNA, 1986.

BREVIGLIERO, Ezio, POSSEBON, José e SPINELLI, Robson; *Higiene Ocupacional - Agentes Biológicos, Químicos e Físicos*. São Paulo: SENAC, 2000.

BSI OHSAS 18001, 1999 - *SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL*. Rio de Janeiro: especificação ABNT, 1999.

CAMPOS, Vicente Falconi, TQC – *Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Minas Gerais: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CHIAVENATO, Idalberto, ITGA *Introdução à teoria geral da administração*, 664p, 7ª Edição. São Paulo: Instituto Chiavenato, 2004.

CICCO, Francesco de; *Introdução à Engenharia de Segurança de Sistemas*. São Paulo: Editora Fundacentro, 1978.

CORREIA, Wladimir José Ribas, *Modelo para Integração dos Sistemas de Gestão da Qualidade (ISO, Meio Ambiente (ISO 14001) e Saúde e Segurança, (OHSAS 18001) Utilizando o QFD como ferramenta*; Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia de Produção. Pernambuco: UFPE, 2002.

ESTEVES, Alan da Silva, *Análise de riscos. Curso de confiabilidade para gerentes*. Rio de Janeiro: Ed. Petrobras, 42 p., 1984.

FAVERGE, J.M, *Analyse de la Sécurité du Travail en Termes de Facteurs Potentiels d'Accidents*. Bruxelles: Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Psychologie Industriel, Monteuau, 1974.

FUNDACENTRO, Ministério do Trabalho; *Curso de Engenharia do Trabalho*. São Paulo, Ed. Fundacentro, 1981.

GOMES, Luiz Flávio; *Código Penal e Constituição Federal*. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 4ª edição, 2001.

GONDIM, José, texto incluído e atualizado no boletim da *BIOETHICS THESAURUS*. USA: Kennedy Institute of Ethics, 2001.

HAMMER, Willie, PRICE, Dennis; *Occupational Safety Management and Engineering*, USA: 5ª Edição, 1993.

KLETZ, Trevor A., *Estudos de riscos e operabilidade*. USA: Ed. Hard Cover, 1999;.

M.P.A.S- *Ministério da Previdência e Assistência Social, Legislação Previdenciária Brasileira*, Lei 8.212 e 8.213/91. São Paulo: Ed. LTR, 1991.

M.T.E- *Ministério do Trabalho e Emprego, Segurança e Medicina do Trabalho*; Lei 6.514 / 77. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.

OLIVEIRA, *Sistemas de controle de emergências*; Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica; Paraíba: UFPB, 2006.

PETROBRAS, *Manuais de SMS*, Rio de Janeiro: Ed. Petrobras, 2006.

RUAS, Álvaro César; *Conforto térmico nos ambientes do trabalho*. São Paulo: Fundacentro, 2003.

SHERIQUE, Jacques; *Aprenda como fazer PPRA, PCMAT e MRA*. São Paulo: LTR, 2001.

SILVA, Gisele Cristina Sena, *Avaliação de sistemas de gestão ambiental nas empresas brasileiras*; Dissertação para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção. Pernambuco: UFPE, 2000.

TAVARES JÚNIOR, João Medeiros; *Metodologia para avaliação do sistema integrado de gestão ambiental, da qualidade da saúde e segurança*. Santa Catarina: UFSC, 2001.

TIBIRIÇÁ, Ana Maria, *Propostas de programas de ensaios de proficiência aplicáveis à realidade brasileira em análises químicas e toxicológicas na área de saúde do trabalhador*. São Paulo: Fundacentro, 2003.

TIZZEI, Leonardo Podian, *Árvore de eventos, avaliação de riscos e redução de perigos*, Instituto de Computação. São Paulo: UNICAMP, 1973.